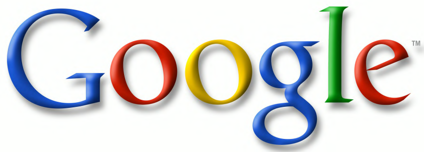

Google







Anno I. Luglio 1922 Num. 1.

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

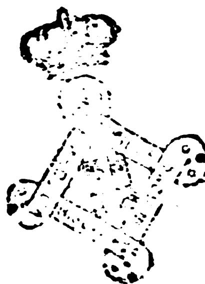
Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



Roma - Tip. Lit. dell'Off. R. T. ed E. del Genio Militare

Con la pubblicazione di questo bollettino, di cui presento il primo numero, è mio intendimento fornire ai cultori di discipline radiotelegrafiche del R^{o}. Esercito, la possibilità di tenersi al corrente dei principali progressi in esse compiuti, fornendo loro, insieme con un notiziario di quanto si compie in Italia ed all'Estero, un certo numero di articoli originali dovuti alla attività di specialisti appartenenti agli enti radiotelegrafici dipendenti.

Una ricca bibliografia conterrà l'analisi delle opere maggiori che verranno pubblicate in materia.

Roma, 1 Luglio 1922.

Il Generale di Divisione del Genio
a disposizione per ispezioni.

Anno I. Luglio 1922 Num. 1.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Lo sviluppo e l'opera dell'Istituto Centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare dal 1911 al 1922.

L'Istituto Militare Radiotelegrafico, creato con legge del 13 Luglio 1911, trasformato in Istituto Centrale Militare di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica, alla dipendenza del Ministero della Guerra, col Decreto Luogotenenziale 11 Giugno 1916, ha per scopi principali, oltre al compimento degli studi e delle ricerche teorico sperimentali inerenti alle applicazioni militari della elettrotecnica e dei diversi sistemi di segnalazione a distanza nell'interesse della difesa nazionale, anche la preparazione teorico pratica degli Ufficiali preposti alla direzione delle stazioni radiotelegrafiche terrestri, sia campali sia fisse, della Rete Nazionale.

Che siffatti intenti siamo stati raggiunti, è cosa comprovata dai buoni risultati ottenuti nel periodo di esistenza dell'Istituto, fin dall'inizio della sua costituzione, risultati invero più che soddisfacenti, (specie tenuto conto della difficoltà di ogni genere avute nel periodo delle ostilità) tanto dal punto di vista della preparazione tecnica degli Ufficiali addetti ai servizi radiotelegrafici, quanto per il contributo che gli studi e le ricerche eseguite presso l'Istituto in parola hanno portato ai progressi della meravigliosa scoperta dovuta al genio inventore del Marconi.

Tuttavia, l'importanza sempre crescente che vanno prendendo le applicazioni della elettrotecnica ai servizi di Stato, militari e civili, e, altresì, lo sviluppo grandissimo che tali applicazioni hanno avuto, specie nel periodo della guerra, hanno dimostrato la necessità imprescindibile di orientare il campo di azione dell'Istituto, in relazione al nuovo indirizzo ed alle esigenze della tecnica, facendo in guisa che, oltre a servire come organo di coordinamento e di impulso delle applicazioni delle scienze fisico - chimiche ai bisogni dell'Esercito, l'Istituto possa contribuire al progresso della elettrotecnica in genere, e, in special modo, della arte delle segnalazioni a distanza senza fili, quale, come è noto, ha fatto recentemente grandissimi progressi.

Il contributo portato dalla attività dello Istituto Radiotelegrafico risulta dall'opera sua esplicata, sia anteriormente, sia durante la guerra. In relazione al primo periodo, sono da notare gli studi e le ricerche sperimentali compiute allo scopo di proteggere dalle scarihe fulminee i depositi di materiale altamente esplosivo. Tali studi condussero alla modifica delle « Istruzioni sui parafulmini » allora vigenti, mettendole in armonia con i risultati sperimentali delle accennate ricerche e con i principii meglio stabiliti della elettrotecnica moderna. Il rocchetto di induzione da un metro di scintilla e alcuni degli apparecchi adoperati a tale intento sono rappresentati nella figura 1.

Sono da notare altresì le esperienze di telefonia senza fili fatte con un tipo speciale di microfono ad alta intensità, studiato e costruito dallo scrivente e rappresentato dalla figura 2, le quali permisero, nell'aprile 1912, la trasmissione dei suoni e della parola articolata fra Roma e Tripoli, riportando così il record della distanza di 1000 Km., con la spesa di poco più di un chilowatt.

Nel periodo di guerra, l'attività dell'Istituto ebbe svariata manifestazione didattica,

scientifica e tecnica Didattica, perchè furono organizzati e condotti a termine quattro corsi accelerati, istruendo nelle discipline radiotelegrafiche circa 150 Ufficiali del Genio; scientifica e tecnica giacchè, allo scopo di completare il rifornimento dei tubi a vuoto radiotelegrafici occorrenti ai bisogni dello Esercito, si dispose, presso l'Istituto, uno speciale reparto per poter iniziare gli studi inerenti all'esame delle proprietà caratteristiche di essi, nella loro triplice funzione di rivelatori, amplificatori o generatori di onde elettromagnetiche. La figura 3 rappresenta l'insieme degli apparecchi adoperati per tale scopo. Contemporaneamente, venivano iniziate delle ricerche speciali per i metodi di collaudo di materie prime e di apparati radiotelegrafici, producendo un risveglio di ricerche intorno ad un ramo della tecnica che, oltre ad avere applicazioni di capitale importanza a scopi di guerra, risultava fecondo di luminose promesse per l'avvenire. Siffatto risveglio, è bene notarlo, torna grandemente ad onore della Amministrazione militare, la quale, prima fra tutte in Europa, lo provocò, mercè la preveggenza e l'opera illuminata delle superiori Autorità preposte ai servizi radiotelegrafici dell'Esercito.

Sorto da origini molto modeste in pochi locali della caserma Cavour, l'Istituto ha costantemente corrisposto ai fini per cui era stato costituito, andando sempre più sviluppandosi in relazione ai nuovi bisogni ed alle crescenti esigenze della tecnica. Esso ha, ora, una propria sede in apposito fabbricato di cui la figura 4 rappresenta l'aspetto esterno e la figura 5 l'aula delle lezioni. L'aereo, costituito da una rete triancolare di fili sostenuta da tre torri alte 45 metri (cedute dalla Amministrazione della Marina), è del tipo moderno a capacità localizzata in alto, e il suo impianto, unitamente a quello delle prese di terra, è stato eseguito con cure speciali.

Alla circostanza di avere una adatta sede, munita di quanto occorre, si deve la possibilità dell'efficace contributo portato dallo ente in parola, alla soluzione dei vari problemi elettrotecnici e radiotelegrafici nel periodo di guerra, e particolarmente a quello dello studio dei tubi a vuoto radiotelegrafici.

Siffatto studio ha capitale importanza, così dal lato tecnico e militare, come dal punto di vista nazionale, sia perchè costituisce un contributo al progresso e sviluppo di un ramo importantissimo della tecnica radiotelegrafica, sia perchè assicura alla Amministrazione militare, in caso di bisogno, una produzione propria, avente carattere essenzialmente nazionale e capace di integrare quella delle Ditte costruttrici. Tale importanza è resa ancora maggiore per il fatto che gli studi e le ricerche compiute presso l'Istituto possono trovare utile impiego anche nelle trasmissioni con fili e in altre industrie nelle quali occorra la produzione di altissimi gradi di vuoto, e che si connettono intimamente col risveglio economico del nostro paese in relazione ai bisogni del dopo - guerra. Gli apparecchi per produrre tali vuoti, studiati e costruiti dal Prof. Grassi di questo Istituto, sono rappresentati nella fig. 6.

Tra le sopra citate applicazioni sussidiarie, hanno capitale importanza: quella dell'uso dei tubi a vuoto radiotelegrafici per il miglioramento delle trasmissioni telefoniche con fili (che tanti servizi hanno reso nel periodo della guerra) e, altresì, quella ai moderni sistemi di telegrafia multipla che interessa, in particolar modo, la Amministrazione delle Poste.

Ai criteri generali, precedentemente accennati, ed al concetto che i miglioramenti di qualsivoglia istituzione debbono essere fatti in base alla esperienza antecedentemente acquistata, è ispirata la attuale organizzazione dell'Istituto, la quale mira a dare a questo ente un indirizzo tale da conciliare, in giusta misura, le esigenze dei fini militari per i quali è essenzialmente costituito, insieme con l'indole prettamente scientifica e tecnica delle questioni che è chiamato a risolvere, nell'interesse generale dello Stato.

Per questa ragione, e perchè, a differenza di quello che accade altrove, non è da noi ancora abbastanza sviluppato, nelle Università o nelle Scuole di Applicazioni, l'insegnamento ufficiale delle discipline radiotelegra-

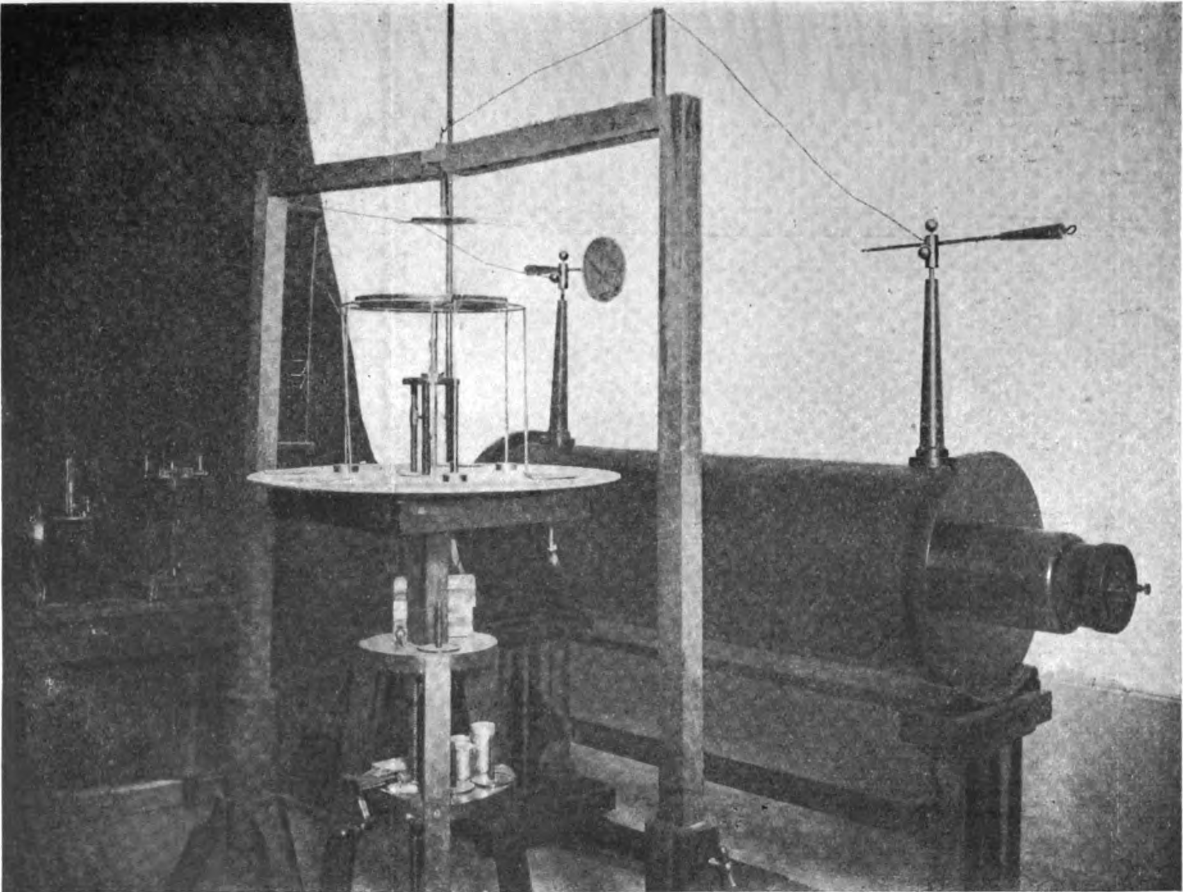


Fig. 1.
Rocchetto di Ruhmkorff da 1 m. di scintilla.

fiche, si è ritenuto opportuno che ai corsi di Radiotelegrafia svolti presso l'Istituto potessero essere ammessi, oltre agli Ufficiali del Genio cui era specialmente destinato, anche funzionari della Amministrazione delle Poste e delle Ferrovie dello Stato, preposti ai

3. — Stazioni radiotelegrafiche e mezzi speciali di comunicazione;

4 — Misure elettriche e radiotelegrafiche;

5. — Motori a scoppio e macchinari elettrici;

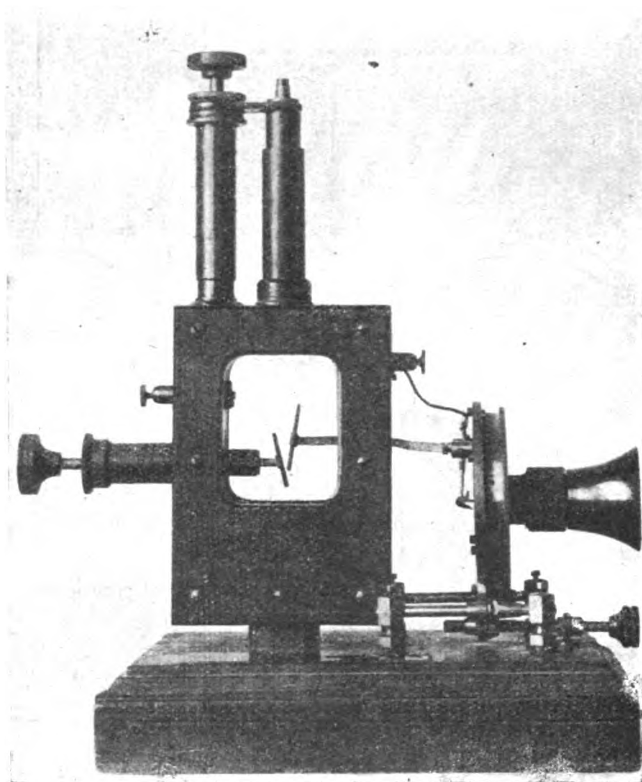


Fig. 2.

Microfono idraulico tipo "Bell-Vanni" ad alta intensità di corrente.

servizi radiotelegrafici. Ciascuno dei corsi annuali, della durata complessiva di sei mesi, comprende le seguenti materie di insegnamento:

1. — Radiotelegrafia e radiotelefonia generale;

2. — Tecnica radiotelegrafica;

6. — Tirocinio di stazioni radiotelegrafiche e manipolazione Morse.

Vengono, altresì, impartite alcune lezioni preliminari sulle moderne teorie elettroniche della materia, necessarie per la completa intelligenza dei fenomeni presentati dai tubi a vuoto radiotelegrafici.

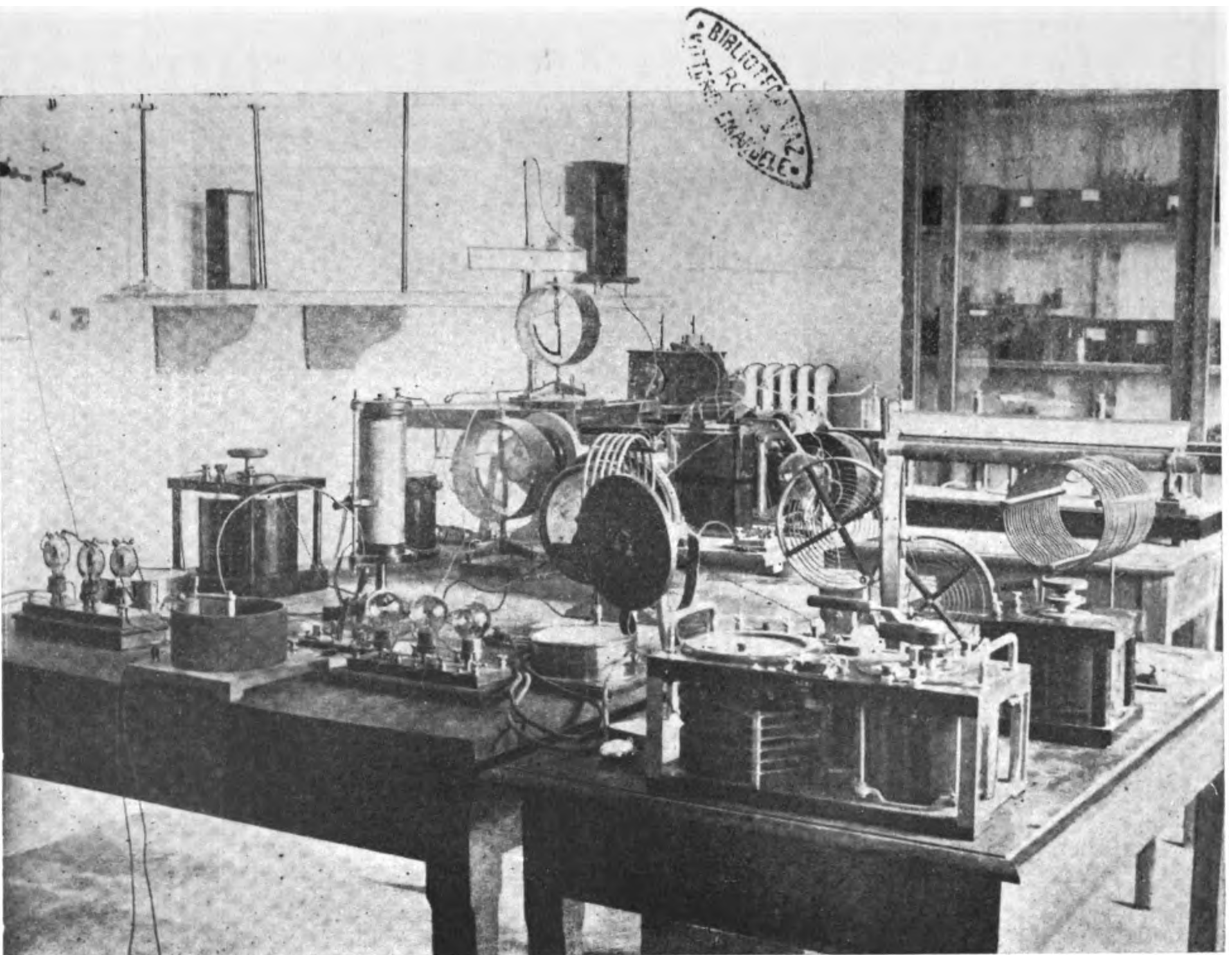


Fig. 8.

Dispositivo per il collaudo delle valvole raddrizzatrici.

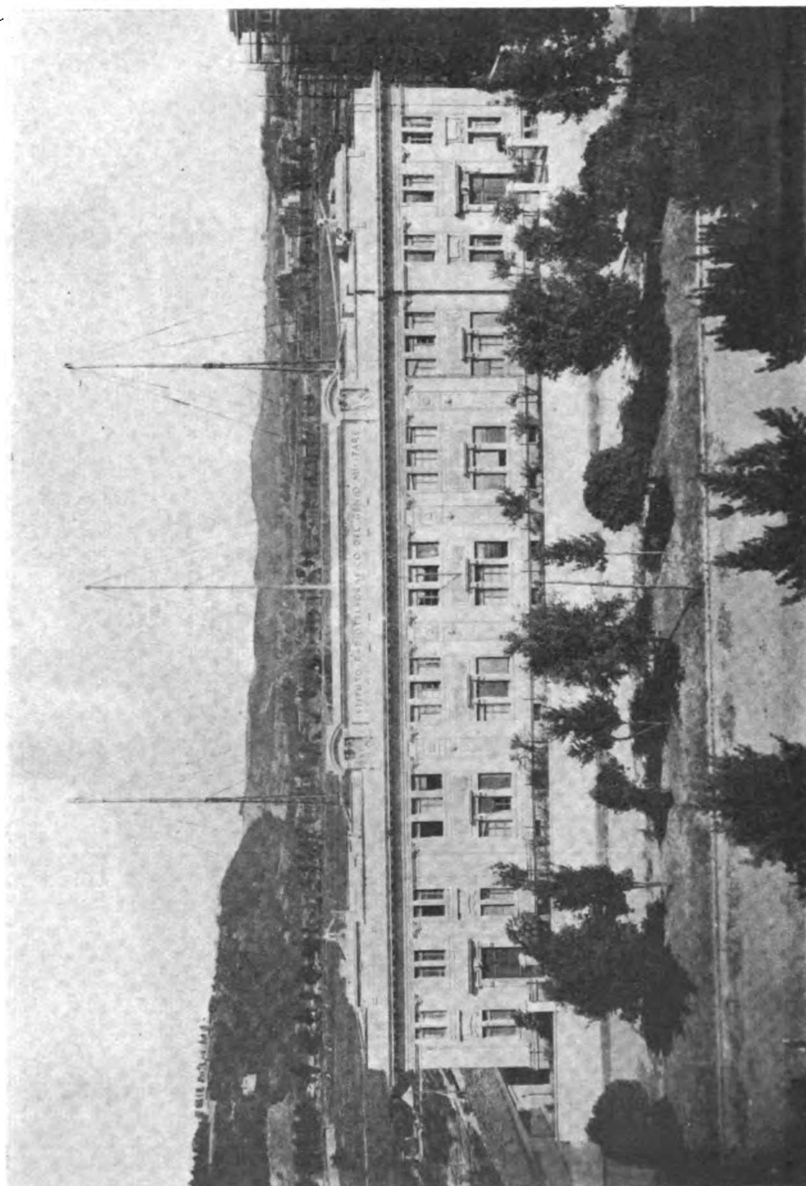


Fig. 4.
Veduta d'insieme dell'Istituto Radiotelegrafico.

Nell'intento poi di fare cosa giovevole all'incremento delle industrie elettriche, e considerando che non esiste ancora, per i bisogni dell'Esercito, un laboratorio centrale di taratura di apparecchi (avente capitale importanza nella cosidetta « standardizzazione » o unificazione dei tipi), sono stati costituiti, presso il nostro Istituto, due speciali reparti: uno di ricerche fisico-chimiche, e l'altro di misure e collaudi radiotelegrafici, già provvisoriamente iniziati durante la guerra. Detti reparti, oltre che colmare una lacuna esistente nei nostri servizi, potranno tornare utili anche alle altre Amministrazioni dello Stato (Marina, Poste e Telegrafi, Industria) ove il bisogno della unificazione dei metodi e degli apparecchi si impone sempre più. È noto, per esempio, quale capitale importanza abbiano lo studio e la costruzione di un ondametro « standard » o campione, destinato alla taratura degli strumenti di misura adoperati nei servizi radiotelegrafici, sia di Stato, sia commerciali. Un apparecchio a specchio rotante alla velocità di 300 giri al secondo è appunto destinato ad eseguire la misura diretta dei periodi di oscillazione. Per tale misura, e per la realizzazione d'uno strumento di uso pratico, sono in corso presso l'Istituto d'accordo coi servizi r. t. della Marina, degli studi speciali che saranno ulteriormente comunicati.

Non sarà inutile notare come, insieme con la sopraccennata attività scientifica tecnica e didattica, sia stata sempre curata l'attuazione di una bene intesa economia, giacchè nel reparto di ricerche fisico-chimiche, al quale attende il Prof. Grassi, si sono già ricuperati quantità non trascurabili di materie prime costose (platino), facenti parte di apparecchi fuori uso. Allo stesso scopo mirano alcuni dispositivi speciali adottati per la produzione economica dei tubi a elio e del gas raro argon. Oltre alla batteria da 300 volt di grande capacità, si è altresì costruita, risparmiando somme non indifferenti, una batteria di duemila piccoli accumulatori da quattromila volt, ed una macchina elettrostatica di 50 dischi specialmente atta a ricerche oscillografiche, capace di erogare una corrente di alcuni milliampère.

La opportunità del nuovo indirizzo, tendente ad aumentare la attività tecnica e scientifica del nuovo ente, trasformandolo in una vera e propria istituzione di Stato avente carattere spiccatamente nazionale, è dimostrata, oltre che dalle considerazioni precedenti, anche dall'esempio che viene fornito da altre Nazioni, ove la quasi totalità degli stabilimenti tecnici aventi fini militari operano in stretta collaborazione con altri Istituti o organi statali, di indole affine. Basterà citare, in prima linea, in Francia « l'Ètablissement central de la Radiotèlègraphie militaire », che, sotto la illuminata direzione del Generale Ferriè, ha così efficacemente contribuito ai progressi della tecnica radiotelegrafica; in Inghilterra, l'« Advisory Council for scientific and industrial research »; in America il « Signal Corps U. S. Army » e il « Bureau of Standards » la cui cooperazione scientifica ha mirabilmente contribuito ai progressi realizzati dai corpi tecnici della Armata americana.

Quanto precede contiene, insieme con una rapida esposizione della attività del nostro Istituto, un programma sintetico della opera avvenire che esso dovrà compiere, in unione alla Officina R. T. ed E. del Genio Militare. Più che mai ora, dopo aver superato vittoriosamente le prove dell'arduo cimento della guerra mondiale, il nostro paese deve accingersi a quelle, non meno ardue e difficili, dell'avvenire, destinate a collegare il nostro risveglio economico ad una pace feconda e durevole. L'organizzazione degli stabilimenti scientifici, militari e civili, fatta in modo da trasformare l'opera individuale in collettiva, è parte integrante di questo risveglio. Sotto tale riguardo, nelle già citate Nazione estere, in Francia, in Inghilterra e in America, si è operato più che da noi. Ma, anzichè produrre sconforto, una tale circostanza deve servire di sprone all'attività nostra, nel convincimento che il paese il quale ha dato, alla scienza moderna, uomini come il Volta, il Pacinotti, il Ferraris e il Marconi, non può restare indietro agli altri

G. Vanni

Direttore dell'Istituto

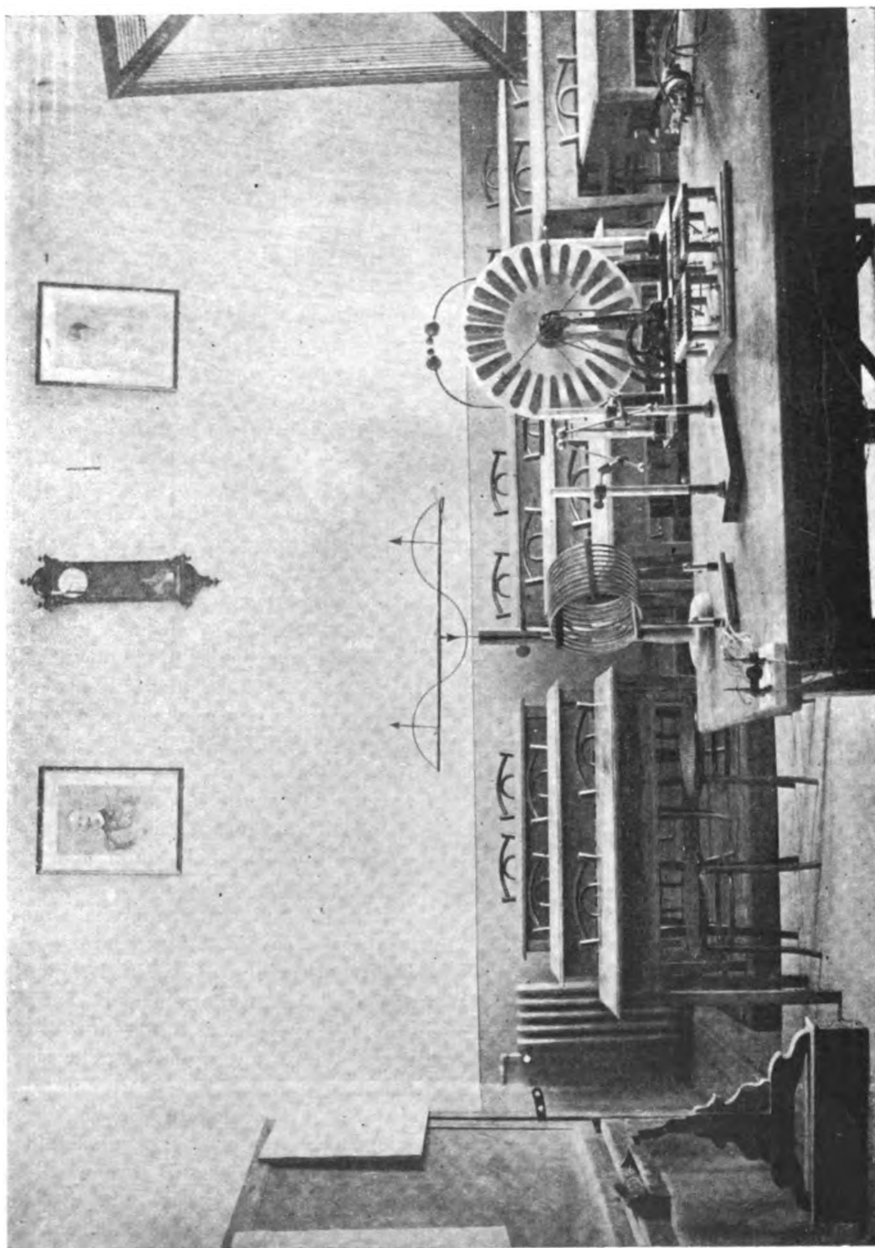


Fig. 5.
Anla delle lezioni.

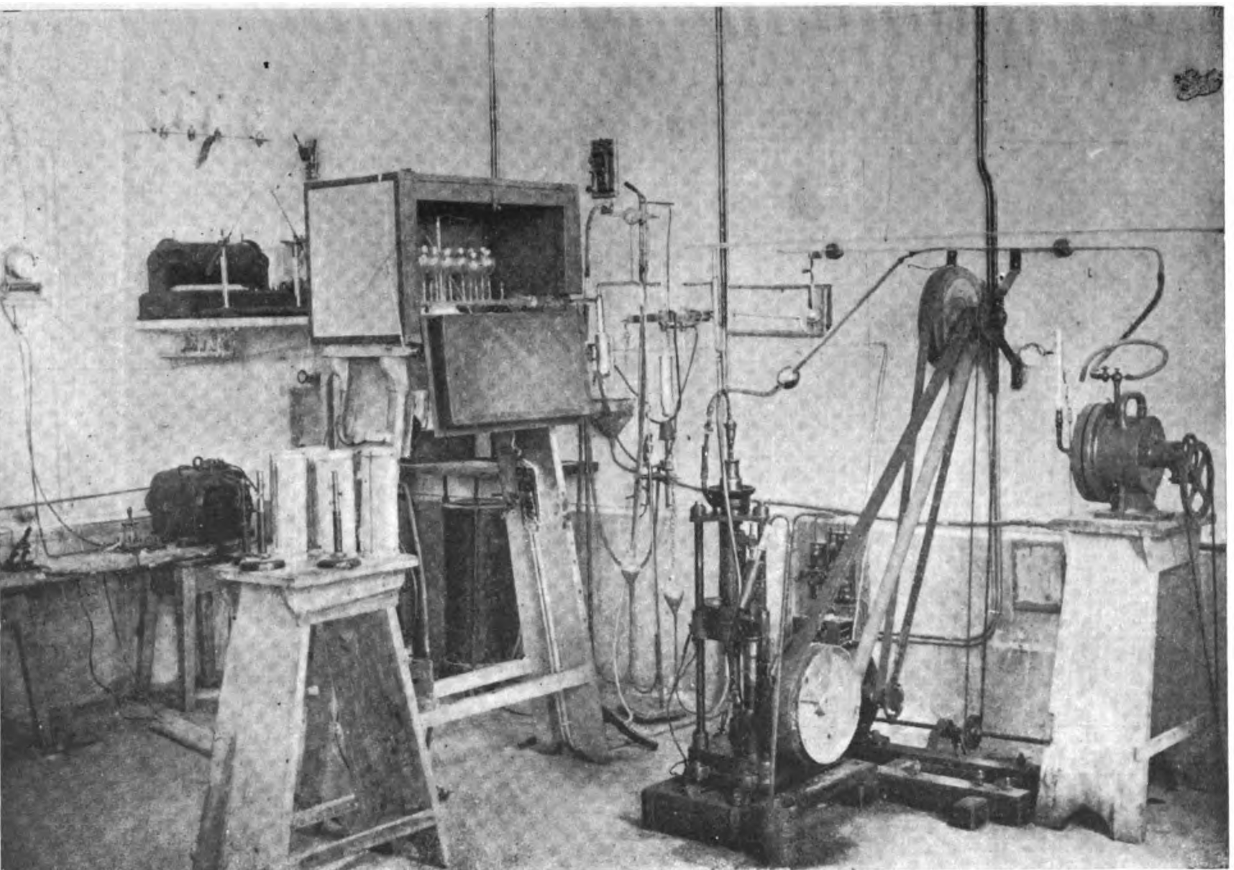


Fig 8.

Pompe per alti gradi di vuoto, e stufa per stabilizzazione del medesimo.

Impiego del tubo di Braun per il confronto di frequenze radiotelegrafiche e di capacità. (1)

Una corrente periodica di bassa frequenza può analizzarsi col tubo di Braun, osservando, dentro uno specchio girante, la macchia del fascio catodico la cui direzione sia controllata da una bobina percorsa dalla corrente in esame. Ma, passando a frequenze radiotelegrafiche, il metodo urta contro difficoltà che sembrano difficilmente superabili.

Disponendo di una corrente sinusoidale di periodo eguale a quello in esame, si può ricorrere al metodo delle figure di Lissajous, dalle quali si può risalire alla curva periodica oggetto di studio.

Ma si avrebbe lo stesso risultato se, trattandosi di funzioni rigorosamente periodiche, la corrente ausiliaria avesse una frequenza esattamente doppia, tripla, multipla di quella dell'altra. In tal caso la figura descritta dalla macchia catodica diventa una curva chiusa che possiede tanti massimi quanto è l'ordine di molteplicità della frequenza di una corrente rispetto a quella dell'altra.

A causa della elevata frequenza delle oscillazioni radiotelegrafiche, si poteva dubitare della possibilitá di immobilizzare la curva in maniera bastante per la sua osservazione. Ma, effettivamente, le bobine percorse da correnti di frequenza variabile intorno a 100.000, danno una macchia rettangolare di tinta uniforme, la quale si risolve in curve semplici e chiuse, quando una frequenza è multipla dell'altra, in maniera così stabile da poterne fare comodamente la fotografia in mezza posa.

Le correnti sono state fornite da due circuiti oscillanti regolati da tubi a vuoto a tre elettrodi ed indipendenti l'uno dall'altro. L'aggiustamento delle caratteristiche dei circuiti deve naturalmente essere fatto con straordinaria finezza. Basta, ed in ciò sta appunto il pregio del metodo, una variazione anche minima, ed es. della capacità di uno dei circuiti, per provocare una rapida rotazione della curva in un senso o nell'altro, ed in seguito la sua definitiva dissoluzione.

Certamente non è facile immobilizzare la immagine sullo schermo per lungo tempo, nel caso di molteplicità elevate, ma è facilissimo immobilizzarla quanto basta per la sua osservazione soggettiva anche nel caso di molteplicità compresa tra 20 e 30.

La precisione consentita dal metodo risulta dalle considerazioni seguenti.

Se dall'avere esattamente (1)

$$N_1 = n\, N_2$$

si passa a

$$N_1 = n\, N_2' - n\, X\, N_2 = n\, N_2' - \delta\, N_2$$

con

$$N_2' = N_2\,(1 + X),$$

allora, dopo trascorso un periodo della oscillazione 1ª, si avrà uno spostamento della figura dato da

$$2\,\delta\,\frac{\sigma}{n}$$

essendo *6* la ampiezza dello spostamento della macchia catodica dovuto alla bobina percorsa dalla prima corrente. Dopo un secondo, lo spostamento della figura sarà

$$2\,\delta\,\frac{\sigma}{n}\,N_1 = 2\,.\,\sigma\,.\,X\,N_1$$

Se è apprezzabile (ciò che si può largamente ammettere) uno spostamento di 5 millimetri per secondo, e $\sigma = 30$ mm., si avrà che si potrà apprezzare un valore di X dato da

$$2\,.\,30\,.\,X\,N_1 = 5$$

(1) Nota presentata alla R. Accademia dei Lincei il 2 aprile 1922

(1) È chiaro che la curva di Lissajous si chiuderebbe anche se

$$N_1 = \left(n + \frac{1}{K}\right) N_2$$

essendo K un numero (1, 2, 3 ...); ma per le applicazioni che faremo noi ciò non ha importanza giacchè i massimi della curva di Lissajous diventerebbero doppi, tripli, etc.

ciò che da:

$$X = \frac{5}{60 \, . \, N_1}$$

Per $N_1 = 10^5$ si può comodamente apprezzare delle X dell'ordine di

$$10^{-6}.$$

Il metodo diventa tanto più sensibile quanto più elevata è la frequenza delle oscillazioni paragonate.

Impiego del metodo:

a) Se sul tubo di Braun si fa agire una sola bobina percorsa da corrente oscillante, e si osserva mediante un cannocchiale la macchia catodica riflessa in uno specchietto collegato ad un braccio di un diapason di frequenza conosciuta, le figure di Lissajous si formano quando la frequenza della corrente è multipla di quella del diapason.

Con un diapason corrispondente a 1000 oscillazioni complete si può comodamente tarare a meno di

$$10^{-4}$$

un frequenziometro.

b) Avendo due ondametri con scale non raccordantesi, si può confrontarli con il metodo delle figure di Lissajous. Ad esempio se il primo ondametro è per onde lunghe da 500 metri in su, si può accordare quest'ultimo con un circuito oscillante sull'onda di 600 metri e costruire mediante le figure di Lissajous molteplici dell'ordine tre, un circuito oscillante con onda di $\frac{600}{3}$ metri e con questo tarare il primo ondametro.

c) Si può passare dalla frequenza audio data da un diapason o da un alternatore di frequenza nota, alla radiofrequenza e perciò tarare un ondametro in modo assoluto.

d) L'impiego di oscillazioni a frequenza piuttosto alta permette di paragonare piccole capacità con il metodo di sostituzione.

Naturalmente i due circuiti oscillanti vanno ben protetti sia elettricamente che magneticamente tra di loro per evitare tra l'altro lo stabilirsi di oscillazioni coerenti, (*) come nel ricevimento col dispositivo noto sotto il nome di ultra audion.

UGO GRASSI

(*) Jahrbuch für Drahtlosen Telegraphie 1921 Bd. 17 pag. 256 Möller.



L'isolamento nei telai R. T.

I telai destinati alla ricezione R. T. sono essenzialmente costituiti da una bobina cilindrica a sezione generalmente quadra e perfettamente simmetrica rispetto ad un piano perpendicolare all'asse del cilindro e passante per la spira centrale dell'avvolgimento. Rispetto a tale piano le tensioni e le correnti dei varii punti dell'avvolgimento sono perfettamente uguali e di segno contrario, cosicchè l'una metà dell'avvolgimento rappresenta l'immagine elettrica dell'altra. In tali condizioni è noto che nulla varia nella distribuzione delle tensioni e delle correnti se si sopprime una metà dell'avvolgimento e si immagina metallizzato e messo a terra il piano di simmetria.

La metà rimanente del telaio, quando la estremità sia lasciata libera, viene ad essere così perfettamente assimilabile ad un'antenna R. T. avente un estremo a terra, con la sola differenza che mentre l'antenna si assimila ad un conduttore avente per ogni unità di lunghezza una certa induttanza *(l)*, una certa resistenza *(r)*, una certa conduttanza *(g)* verso terra, ed una certa capacità *(c)* pure verso terra, nel telaio devesi aggiungere, per ogni spira, una certa capacità c' ed una conduttanza g' verso le spire adiacenti.

Come nell'antenna, così anche nel telaio, per effetto della capacità c e della conduttanza g verso terra, si genera una ineguale

distribuzione delle correnti e delle tensioni nei vari punti, col caratteristico fenomeno dei ventri e dei nodi. Come nelle antenne quando l'estremo è isolato, anche nel telaio avente gli estrimi isolati si ha un nodo di corrente e un ventre di tensione a tali estremi, e un ventre di corrente e un nodo di tensione sul piano di simmetria.

All'estremo libero e nelle vicinanze di esso, la corrente è nulla o quasi, mentre la tensione è forte cosicchè (figg. 1 e 2) la corrente di dispersione $i_1 = g\ V$ e quella di spostamento $i_2 = j\ \omega\ c\ V$ hanno un valore

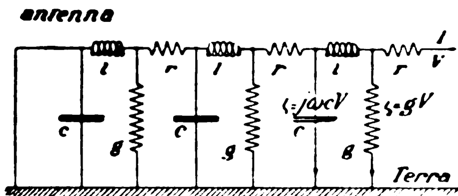


Fig. 1.

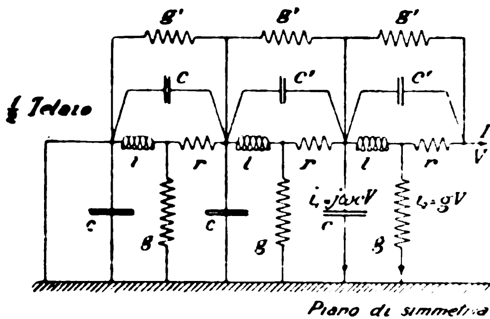


Fig. 2.

preponderante rispetto alla corrente di conduzione I.

La conduttanza g e la capacità c verso terra (o verso il piano di simmetria), hanno dunque una influenza preponderante quando l'aereo o il telaio non hanno capacità terminali.

Ma mentre nell'antenna, che è sempre costituita di fili di grande sezione e molto bene isolati nell'aria, la g è molto piccola e generalmente trascurabile, ed è generalmente piccola anche la r, non altrettanto può dirsi nel telaio, in cui la distanza delle spire dal piano di simmetria è sempre breve, e di più, se le spire sono disposte su legno ed avvolte con cotone o con materiale non molto isolante, la resistenza di isolamento può essere molto piccola e quindi la g abbastanza grande; senza contare che nei telai l'effetto di pelle dovuto all'alta frequenza, che diminuisce la densità della corrente nella parte interna del telaio, produce un incremento notevole nella r.

Come è noto, per effetto della conduttanza g e della resistenza r, si determina una diminuzione di sfasamento fra tensione e corrente, variabile da punto a punto dell'antenna. Tale sfasamento, che è esattamente di 90^0 in tutti i punti se la g e la r sono nulle, è invece variabile da punto a punto e minore di 90^0 se g ed r hanno valori sensibili. Di conseguenza il fattore di potenza, cos φ, è pressocchè nullo in tutti i punti delle antenne, perchè in esse g ed r sono trascurabili, mentre può avere dei valori notevoli nel telaio perchè in esso r, e specialmente g, possono avere valori tutt'altro che trascurabili.

Il calcolo dello sfasamento nel caso del telaio, è molto complicato, non potendosi, come nel caso dell'antenna, ritenere che la g e la c siano costanti in tutti i punti. Tuttavia un'idea dell'andamento di cos φ si può avere esaminando il caso dell'antenna, nel quale caso, partendo dalla relazione $\frac{I}{V} = \sqrt{\frac{Y}{Z}}$ tangh $x\sqrt{YZ}$ in cui

$$Y = g + j\omega c \quad \text{e} \quad Z = r + j\,\omega\,l$$

si ha

$$\cos\varphi \simeq \frac{\text{senh}\ 2\ x\ \gamma}{\text{sen}\ 2\ x\ \omega\sqrt{l\ c}} \tag{1}$$

γ, detto da Steinmetz costante di attenuazione (1), è dato da

$$\gamma = \frac{1}{2}\left(r\sqrt{\frac{c}{l}} + g\sqrt{\frac{l}{c}}\right)$$

(1) Steinmetz - Théorie et calcul des phén. elec. de trans. pag. 489.

Nella (1) x è la distanza del punto considerato dall'estremo libero e ω la pulsazione della corrente che percorre l'antenna, che si suppone non molto minore della pulsazione propria dell'antenna stessa.

Dunque la capacità propria verso terra, quando non è accompagnata da conduttanza verso terra, produce semplicemente una disuguale distribuzione delle correnti e tensioni, senza perdita di potenza (essendo $\cos \varphi = o$), mentre quando vi è conduttività verso terra, cioè difetto di isolamento, oltre che resistenza ohmica, si ha, in ciascun punto, anche una perdita di energia ($V\,I\,\cos\varphi$), tanto maggiore quanto maggiori sono la g e la r.

Si deve però qui mettere in evidenza la differenza influenza che queste due costanti hanno nei casi dell'antenna e del telaio. Nell'antenna infatti la quantità $\sqrt{\frac{l}{c}}$, che ha lo stesso valore della resistenza apparente dell'antenna $\sqrt{\frac{L_0}{C_0}} = \sqrt{\frac{l\,x_1}{c\,x_1}}$, si può ritenere in media dell'ordine del centinaio di ohm (ad esempio con $L_0 = 100$ microhenry e $C_0 = 2$ millimicrofarad si ha $\sqrt{\frac{L_0}{C_0}} = 224$ ohm); mentre nel telaio tale rapporto si può ritenere in media dell'ordine delle decine di kiloohm (con $L_0 = 20000$ microhenry e $C_0 = 0{,}100$ millimicrofarad si ha $\sqrt{\frac{L_0}{C_0}} = 14140$ ohm).

Se indichiamo con ρ il rapporto $\sqrt{\frac{l}{c}}$, in centinaia di ohm per l'antenna ed in decine di kiloohm per il telaio, si ha

$$r\sqrt{\frac{c}{l}} + g\sqrt{\frac{l}{c}} = \begin{cases} \dfrac{r}{100\,\rho} + g\;100\;\rho \text{ nell'antenna,} \\ \dfrac{r}{10000\,\rho} + g\;10000\;\rho \text{ nel telaio,} \end{cases}$$

ρ essendo dell'ordine di poche unità in entrambi i casi.

Nell'antenna, affinchè si possa ritenere trascurabile il termine in g rispetto a quello in r, sarà sufficente che sia

$$g\;100\;\rho < \frac{1}{100}\cdot\frac{r}{100\,\rho} \text{ cioè } g < \frac{r}{10^6\,\rho^2}$$

ovvero, indicando con $s = \frac{1}{g}$ la resistenza d'isolamento, $s > \frac{10^6\,\rho^2}{r}$; cioè la conduttanza è trascurabile di fronte alla resistenza, se l'isolamento è dell'ordine del megaohm per ogni ohm di resistenza ohmica, ciò che è perfettamente ammissibile nelle antenne.

Nel telaio, perchè la stessa deduzione potesse farsi, occorrerebbe che fosse

$$g\;10000\;\rho < \frac{1}{100}\cdot\frac{r}{10000\,\rho} \text{ cioè } s > \frac{10^{10}\,\rho^2}{r},$$

cioè l'isolamento dovrebbe essere dell'ordine di 10000 megaohm per ogni ohm di resistenza, il che è evidentemente da escludere, mentre è certo più ragionevole ammettere che nel telaio l'isolamento possa essere inferiore al megaohm per ciascun ohm di resistenza, cioè $s < \frac{10^6\,\rho^2}{r}$ e quindi

$$\frac{r}{10000\,\rho} < \frac{1}{100}\,g\;10000\;\rho \text{ ovvero } r\sqrt{\frac{c}{l}} < \frac{1}{100}\,g\sqrt{\frac{l}{c}}$$

; ciò che significa che nel telaio è molto più facile che possa diventare trascurabile la resistenza ohmica di fronte alla conduttanza d'isolamento, che non l'opposto.

Risulta così evidente l'effetto nocivo della conduttanza (cioè del difetto di isolamento) che si può verificare nei telai, ove non siano prese serie precauzioni per l'isolamento.

Si può però obbiettare che abbiamo finora considerato dei telai senza o con poca capacità aggiunta, mentre normalmente essi sono collegati con dei condensatori di una discreta capacità per regolare la ricezione delle onde e m.

È facile però mostrare anche in tale caso l'effetto preponderante delle conduttanza.

Con un condensatore aggiunto, l'effetto di capacità che si ha agli estremi (aumento di carica e quindi di corrente, e diminuzione di tensione), fa sì che le correnti di dispersione $i_1 = g\;V$ e di spostamento $i_2 = j\;\omega\;c\;V$ perdono d'importanza, fino a diventare affatto trascurabili di fronte alla cor-

rente I di conduzione. È noto infatti che l'aggiunta di un condensatore di capacità preponderante (rispetto a quella propria del telaio), fa sparire praticamente la ineguale distribuzione della corrente, e questa si può perciò considerare pressochè uniforme in tutto il telaio, come nelle bobine ordinarie.

In tali condizioni si può trascurare l'effetto delle c e delle g verso terra, abbandonare quindi l'assimilazione all'antenna e considerare solo le c' e le g' tra le spire. Lo schema della fig. 2 in queste condizioni si può ridurre a quello della fig. 3 che si può

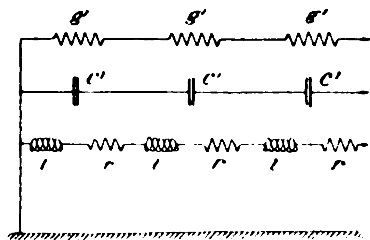


Fig. 3.

ulteriormente semplificare in quello della fig. 4, in cui C', G', L', R', sono le risultanti rispettivamente delle c', g', l, r, parziali.

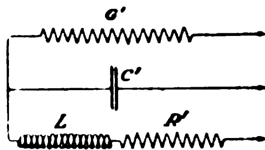


Fig. 4.

Eliminato così l'effetto della conduttanza e della capacitá verso il piano di simmetria (per effetto della capacità preponderante aggiunta agli estremi del telaio), l'effetto delle capacità e delle conduttanze tra spire consecutive, si riduce in sostanza a quello di una sola capacità C' e di una sola conduttanza G' in parallelo agli estremi del telaio. Effettivamente occorrerebbe anche tener conto delle capacità e delle conduttanze tra spire non consecutive ma situate su di una stessa metà della bobina: si può però osservare che esse partecipano della natura delle c, g e c', g', considerate e che quindi la loro influenza può ritenersi, senza grave errore, compresa in quella di queste ultime.

Per studiare l'influenza delle C', G' e R' bisogna ora tener conto che al telaio, nel caso che si considera, è collegato un condensatore che per suo conto può introdurre della resistenza in serie (per cattivo contatto, per armature troppo sottili o di metalli resistenti ecc.) e della resistenza in parallelo (per cattivo isolamento dei sostegni, per conduttività del dielettrico, ecc.). Infine si deve tener presente che il telaio è generalmente connesso ad un circuito rivelatore che a sua volta può fornire notevoli conduttanze in parallelo (conduttanza griglia-filamento nel caso delle valvole, conduttanza di contatto nel caso dei cristalli).

In definitiva quindi lo schema generale del telaio in ricezione ordinaria può rappresentarsi come in fig. 5, in cui L è la induttanza complessiva del telaio; R_l la resistenza complessiva in serie del medesimo (resistenza ohmica, effetto di pelle, resistenza d'irradiazione, ecc.); G la conduttanza complessiva dovuta sia alle conduttanze parziali del telaio, sia ai difetti di isolamento del condensatore, sia al rivelatore; C la capacità del condensatore comprendente anche quella (sempre piccola) C' del telaio, e R_c la resistenza in serie sul condensatore.

Indicando con E la f. e. m. indotta nel telaio del campo magnetico dovuto alle onde e. m. si può scrivere (fig. 5)

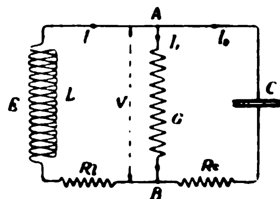


Fig. 5.

$$E = (R_l + j\,\omega\,L)\,I + V \qquad (2)$$

in cui

$$I = I_1 + I_2 = G\,V + \frac{V}{R_c + \dfrac{1}{j\,\omega\,C}}.$$

e quindi

$$V = \frac{I}{G + \frac{1}{R_c + \frac{1}{j \omega C}}} = \frac{I(1 + j \omega C R_c)}{G\left[1 + j \omega C\left(\frac{1}{G} + R_c\right)\right]}$$

e poichè la resistenza di isolamento $\frac{1}{G}$ è dell'ordine dei megaohm, mentre la R_c è dell'ordine degli ohm, si potrà trascurare R_c di fronte a $\frac{1}{G}$, e scrivere

$$\frac{V}{I} = \frac{1 + j \omega C R_c}{G + j \omega C}$$

Sostituendo nella (2) si ha

$$\frac{E}{I} = R_l + j \omega L + \frac{1 + j \omega C R_c}{G + j \omega C}$$

che si può ridurre a

$$\frac{E}{I} = \frac{G^2\left(R_l + \frac{1}{G}\right) + \omega^2 C^2 (R_l + R_c) + j \omega C (\omega^2 L C - 1 + R_c G) + j \omega L G^2}{G^2 + \omega^2 C^2}$$

Per avere un'idea del valore di $\omega^2 C^2$ in confronto di G^2 si può considerare che la minima frequenza usabile sarà 10^4 che dà $\lambda = 30$ Km.: per tale onda e per C compreso tra 1 e 2 millimicrofarad si ha $\omega C = 6{,}28 .\ 10^4 .\ 1{,}5 .\ 10^{-9} \backsim 10^{-4}$ mho, cosicchè basterà che l'isolamento $\frac{1}{G}$ superi 10^5 ohm perchè si abbia $\omega^2 C^2 < 100\, G^2$ e quindi che si possa trascurare G^2 di fronte a $\omega^2 C^2$ nel denominatore. Per frequenza ed isolamenti maggiori ciò sarà anche più lecito.

Si ha dunque, trascurando inoltre R_l di fronte a $\frac{1}{G}$,

$$\frac{E}{I} = R_c + R_l + \frac{G}{\omega^2 C^2} - \frac{1}{j \omega C}\left(\omega^2 L C - 1 + \frac{L G^2}{C} + R_c G\right) \quad (3)$$

La reattanza si annulla così per

$$\omega^2 = \frac{1}{L C} - \frac{G^2}{C^2} - \frac{R_c G}{L C}$$

che è molto prossimo a $\frac{1}{L C}$, anche per valori abbastanza grandi di G.

Alla risonanza la impedenza si riduce quindi, ponendo $R_c + R_l = R$, alla

$$Z_r = \frac{E}{I_r} = \frac{G}{\omega^2 C^2} + R$$

Si ricava così la corrente di risonanza

$$I_r = \frac{E}{Z_r} = \frac{E}{\frac{G}{\omega^2 C^2} + R}$$

e la tensione agli estremi del condensatore

$$V_r = \frac{I_r}{\omega C} = \frac{E}{\frac{G}{\omega C} + \omega C R}$$

che, tenuto conto della $\omega^2 = \frac{1}{L C}$, diventa

$$V_r = \frac{E}{G\sqrt{\frac{L}{C}} + R\sqrt{\frac{C}{L}}} \quad (4)$$

È interessante notare l'analogia del denominatore della (4) colla costante di attenuazione γ della (1).

Il minimo valore delle due espressioni si ha per $\frac{L}{C} = \frac{R}{G}$, ciò che significa che quanto più piccola è la conduttanza e tanto maggior vantaggio si ha ad aumentare la resistenza apparente.

Nel telaio poi si ha anche un altro vantaggio facendo tale resistenza la più elevata possibile, poichè l'aumento della induttanza in confronto della capacità da modo di aumentare l'area ed il numero delle spire del telaio e quindi la f. e. m. E agente sul telaio stesso.

La presenza di una notevole conduttanza G può però compromettere tale vantaggio, ed anche trasformarlo in perdita, poichè una elevata resistenza apparente darebbe valori ingenti al termine in G.

Se si considera che i condensatori impiegati coi telai sono in genere gli stessi per qualsiasi lunghezza d'onda (condensatori variabili di capacità 0,5 a 3 millimicrofarad), ne segue che la resistenza apparente $\sqrt{\frac{L}{C}}$ sarà specialmente elevata per le massime lunghezze d'onda, per le quali devonsi impiegare grandi induttanze, e quindi che specialmente colle onde lunghe si manifesterà l'influenza nociva della G.

Suppongasi ad esempio di voler ricevere Bordeaux (23450 m d'onda) con 1,5 millimicrofarad al condensatore. Occorrerà un telaio di oltre 100.000 microhenry, ciò che darà al telaio una resistenza apparente di circa 8000 ohm.

Si avrà quindi

$$G \sqrt{\frac{L}{C}} + R \sqrt{\frac{C}{L}} = 8000\ G + \frac{R}{8000} = \frac{(64.000.000\ G + R)}{8000}.$$

dalla quale risulta che un isolamento inferiore al megaohm ($G > 1$ micromho), darà oltre 64 ohm di resistenza effettiva, i quali andranno ad aggiungersi alla resistenza ohmica R, che da sola potrebbe essere invece di gran lunga inferiore.

Ora è da notare che un isolamento superiore al megaohm (o una conduttanza inferiore al micromho) non si può ritenere senza altro pacifico, specie se si tien conto della conduttanza dovuta al rivelatore. Un cristallo darebbe una conduttanza molto superiore, che potrebbe essere anche di centinaia di micromho.

Colle valvole la conduttanza sarà minore, ma se si usano amplificatori ad alta frequenza, con la griglia della prima valvola direttamente collegata al telaio, la conduttanza di griglia potrà avere facilmente valori molto superiori al micromho.

Sarà quindi necessario ottenere sulla griglia un potenziale negativo, o mediante una batteria di qualche volta, o per mezzo del condensatore shuntato, in modo da dare alla resistenza griglia-filamento un valore grandissimo, tale quindi da non danneggiare per difetto d'isolamento il funzionamento del telaio.

L'esperienza ha dimostrato che con questo provvedimento si migliora anche notevolmente la selettività della ricezione, ciò che indica una diminuzione del decremento del circuito, e quindi del denominatore della (4) che gli è proporzionale.

CONCLUSIONE. — Il cattivo isolamento delle spire dei telai può facilmente diventare la maggiore causa di dissipazione di energia nei telai stessi. I difetti di isolamento degli estremi del telaio, compresi quelli dovuti al condensatore ed al rivelatore, possono, specie colle onde lunghe, facilmente dar luogo a perdite di tensione ed a decrementi di gran lunga superiori a quelli dovuti alla resistenza ohmica. Massima cura deve dunque usarsi nell'isolamento delle parti ora dette.

LUIGI SACCO
Ten. Col. del Genio



Sulla composizione dei moti armonici di periodo differente e sulla velocità dei gruppi d'onda.

La composizione dei moti armonici di periodo differente, oltre che essere importante per se stessa, nel fenomeno dei battimenti in Acustica, in Ottica e in Radiotelegrafia (metodi di ricezione ad eterodina, coesistenza di due onde nei trasformatori ad accoppiamento stretto, ecc.) si collega, come è noto, con la teoria dei gruppi d'onda dovuta a Stokes (1) e a Reynolds (2) e con la formula di Lord Rayleigh (3), la quale esprime la velocità del gruppo, in funzione della legge di variazione della velocità dell'onda con la lunghezza di questa. L'argomento è trattato, in generale, in maniera piuttosto complicata e indiretta, sia facendo uso di trasformazioni trigonometriche (4), sia, secondo la via indicata da Thomson e Tait (5), generalizzando il metodo della rappresentazione cinematica

(1) Stokes - Mathematical and Physical Papers t. V; p. 362.

(2) Reynolds - On the rate of progression of group of waves - Nature t. XVI, p. 343.

(3) Lord Rayleigh - Theory of Sound ed. t. 1 Appendix.

(4) Drude - Précis d'Optique t. 1 p. 188.
Schuster - Theory of Optics p. 332.

(5) Thomson e Tait-Natural Philosophy vol. 1 p. 42.

per vettori rotanti di Fresnel ed estendendo, in maniera che sembra arbitraria, il concetto della differenza di fase di due grandezze sinusoidale, al caso in cui questa sia variabile col tempo (1).

Ai medesimi risultati può, tuttavia, arrivarsi in maniera diretta pressochè intuitiva, mediante considerazioni semplicissime, nel modo che qui si espone e che viene seguito dallo scrivente nelle lezioni impartite presso l'Istituto Radiotelegrafico.

Supponiamo che due onde sinusoidali parallele, aventi la stessa origine e la stessa fase, le ampiezze A_1 e A_2, i periodi T_1 e T_2 e le lunghezze d'onde λ_1 e λ_2, si propaghino con velocità V_1 e V_2 (supposte in generale differenti e tali che sia $\lambda_1 = V_1 T_1$ e $\lambda_2 = V_2 T_2$) in guisa da dare, in un punto situato alla distanza x dall'origine comune, l'onda complessa risultante o gruppo d'onda:

$$y = A_1 \text{ sen } 2\pi\left(\frac{t}{T_1} - \frac{x}{\lambda_1}\right) + A_2 \text{ sen } 2\pi\left(\frac{t}{T_2} - \frac{x}{\lambda_2}\right) \cdot \qquad (1)$$

Ciò posto, è facile vedere che nel punto considerato, cioè per x costante, questa espressione è periodica nel tempo se i periodi T_1 e T_2 delle due onde componenti sono commensurabili, ed inoltre che il periodo T della funzione, o del gruppo d'onda, (periodo definito come il più piccolo intervallo di tempo che separa due massimi o due minimi consecutivi dello stesso segno) è eguale al minimo comune multiplo dei periodi T_1 e T_2.

Supposto infatti che T_1 e T_2 siano commensurabili e che il loro massimo comune divisore θ sia contenuto n_1 volte in T_1 ed n_2 volte in T_2 avremo:

$$T_1 = n_1 \theta \qquad T_2 = n_2 \theta$$

n_1 ed n_2 essendo numeri interi primi fra loro. Ora, se nella espressione (1) dell'onda risultante, il tempo t diviene $t + n_1 n_2 \theta$, x restando costante, l'argomento di ciascuno delle onde componenti aumenta rispettivamente di $2\pi n_2$ e di $2\pi n_1$ vale a dire di un numero intero di circonferenze, e il valore del vettore y, (spostamento, velocità e deformazione) caratteristico dell'onda, rimane inalterato. D'altra parte, la quantità $n_1 n_2 \theta$ essendo eguale a $\frac{T_1 T_2}{\theta}$ (prodotto di due numeri diviso per il loro massimo comune divisore) è, per un noto teorema, il più piccolo dei multipli comuni a T_1 e T_2 che gode della proprietà di lasciare inalterato, in grandezza ed in segno, il vettore caratteristico dell'onda risultante, ed è quindi, per definizione, il periodo T dell'onda stessa o del gruppo d'onda.

La relazione

$$T = \frac{T_1 T_2}{\theta} \qquad (2)$$

che esprime il periodo del gruppo d'onda in funzione dei periodi T_1 e T_2 delle onde componenti è, come è facile verificare, affatto generale, purchè i periodi stessi siano commensurabili.

Ciò posto, se, scelto un intervallo di tempo conveniente come unità, i numeri esprimenti i periodi T_1 e T_2 sono tali che il loro massimo comune divisore sia eguale alla loro differenza (il che accadrà, per esempio, quando detti periodi sono multipli interi consecutivi della differenza stessa) poichè è in tal caso $\theta = T_1 - T_2$, il periodo T dato dalla (2) assume il valore:

$$T = \frac{T_1 T_2}{\theta} = \frac{T_1 T_2}{T_1 - T_2} \qquad (3)$$

che si può anche scrivere

$$\frac{1}{T} = \frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \qquad (4)$$

ovvero, chiamando f_1 ed f_2 le frequenze delle onde componenti ed $N = \frac{1}{T}$ la frequenza del gruppo d'onda (numero di massimi o di minimi pèr secondo):

$$N = f_2 - f_1; \qquad (5)$$

vale a dire che la frequenza dei massimi (o minimi) del gruppo d'onda è la differenza delle frequenze delle onde componenti.

La fig. 1 rappresenta la legge di variazione, nel tempo, in un punto determinato, dei massimi o minimi del gruppo d'onda espresso dalla (1), e risultante dalla coesi-

(1) Violle - Acoustique pag. 248 e pag. 205.

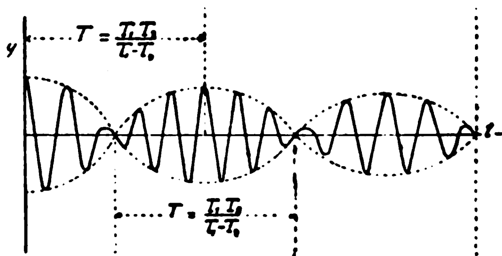


Fig. 1.

stenza di due onde sinusoidali di periodo T_1 e T_2, non rappresentate in figura, le ascisse essendo proporzionali al tempo e le ordinate al vettore y. Il periodo $T = \frac{T_1 \, T_2}{T_1 - T_2}$ corrisponde all'intervallo che separa due massimi o due minimi d'ampiezza.

È bene osservare che le relazioni (3), (4) e (5) sono vere tutte le volte che i numeri esprimenti i periodi T_1 e T_2 sono commensurabili, ed inoltre la loro differenza ne esprima il minimo comune multiplo. Così per es. se fosse:

$$T_1 = \frac{1}{125} \text{ sec} = 8000 \ \mu\text{sec}$$

$$T_2 = \frac{1}{100} \text{ sec} = 10000 \ \mu\text{sec}$$

sarà pure: $T = \frac{T_1 \, T_2}{T_2 - T_1} = 40000 \ \mu\text{sec} \frac{1 \text{ sec}}{25}$,

e quindi la frequenza dei massimi della oscillazione risultante è:

$$N = \frac{1}{T} = 125 - 100$$

È evidente che l'ampiezza della oscillazione risultante oscillerà periodicamente tra la somma $A_1 + A_2$ e la differenza $A_1 - A_2$ delle ampiezze componenti e quindi fra $2 A$, e zero, se le onde componenti hanno eguale ampiezza.

In quanto precede, si è supposto che i due periodi T_1 e T_2 differiscano fra di loro per una quantità finita. Se, invece, i periodi stessi sono pochissimo differenti fra di loro, in guisa che la differenza $\theta = T_1 - T_2$ possa approssimativamente ritenersi contenuta esattamente sia in T_1 sia in T_2 e quindi eguale al loro massimo comune divisore, anche in questo caso il teorema dei battimenti potrà applicarsi e ritenere valide, in via approssimativa, le relazioni (3), (4) e (5).

Si è finora considerato ciò che accade in un punto determinato dello spazio quando si suppone che varii il tempo (x costante e t variabile) e si e determinato il valore di T che esprime la periodicità, nel tempo, dell'onda complessa risultante. Se si suppone, invece, di considerare ciò che avviene in punti diversi dello spazio in un istante determinato (x variabile e t costante) la funzione

$$y \ A_1 \text{ sen } 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda_1} \right) + \\ + A_2 \text{ sen } 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda_2} \right)$$

è evidentemente periodica rispetto ad x nello stesso modo che è periodica rispetto al tempo T, come mostra la fig. 2 che è analoga alla fig. 1, ma nella quale le ascisse sono proporzionali alla distanza x.

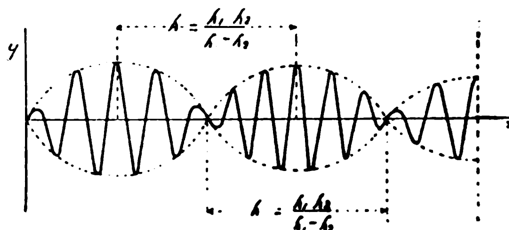


Fig. 2.

Essa ammette quindi un fattore di periodicità *nello spazio*, vale a dire una lunghezza costante (la quale separa due massimi o due minimi consecutivi dello stesso segno) e che si potrà chiamare *lunghezza d'onda* del gruppo. Tale lunghezza d'onda, analogamente a quello che si è visto aver luogo considerando la variazione del fenomeno nel tempo, è eguale, supposte λ_1 e λ_2 commensurabili, al minimo comune multiplo di λ_1 e λ_2 ed espressa quindi da:

$$\lambda = \frac{\lambda_1 \, \lambda_2}{\lambda_1 - \lambda_2} \qquad (6)$$

nel caso che siano pochissimo differenti le onde componenti.

Come si vede, la coesistenza di due onde sinusoidali parallele poco differenti, aventi una stessa origine ed una stessa fase, dà luógo ad un'onda complessa o gruppo di onda, la quale è doppiamente periodica, nello spazio e nel tempo, senza essere tuttavia sinusoidale. I fattori di periodicità nel tempo e nello spazio, vale a dire il periodo e la lunghezza d'onda risultante essendo definiti rispettivamente dalle (3) e (6), ne risulta altresì definita quella che si chiama la velocità del gruppo:

$$U = \frac{\lambda}{T} \qquad (7)$$

in generale diversa dalle velocità di propagazione V_1 e V_2 delle onde componenti, e che sarebbe la velocità con cui si avanzano i massimi o i minimi di ampiezza.

Tenendo presenti le (3) e (6) la velocità U definita dalla (7) diviene:

$$U = \frac{\lambda}{T} = V_1 \; V_2 \; \frac{T_1 - T_2}{\lambda_1 - \lambda_2}$$

ovvero, supponendo che siano pochissimo differenti i parametri (periodo, velocità e lunghezza) delle onde componenti:

$$U = V_1^2 \, \frac{d \, T_1}{d \, \lambda_1} \qquad (8)$$

Ora, perchè si ha sempre $\lambda_1 = V_1 \, T_1$ sarà, nell'ipòtesi che la velocità V sia funzione della lunghezza d'onda,

$$1 = V_1 \, \frac{d \, T_1}{d \, \lambda_1} + T_1 \, \frac{d \, V_1}{d \, \lambda_1} \qquad (9)$$

Sostituendo nella (8) il valore di $\frac{d \, T_1}{d \, \lambda_1}$ ricavato dalla (9) si ottiene

$$U = V_1 - \lambda_1 \frac{d \, V_1}{d \, \lambda_1} = V_1 \left[1 - \frac{\lambda_1}{V_1} \, \frac{d \, V_1}{d \, \lambda_1} \right] (10)$$

che è la formola ottenuta da Lord Rayleigh (1) e da Lamb (2) e che esprime la velocità del gruppo d'onda in funzione della velocità V_1 delle onde componenti e della sua variazione con la lunghezza.

Come si vede, la velocità di propagazione del gruppo è, in generale, diversa dalla velocità delle onde singole V_1. Nel caso che tale velocità sia costante e indipendente da λ (onde sonore ordinarie, onde luminose o elettromagnetiche propagantesi nel vuoto) la (10) mostra che $U = V_1$, vale dire si ha eguaglianza delle due velocità, e il gruppo si propaga con la velocità delle onde componenti. Nel caso, invece, di onde di gravitazione prodotte in acqua profonda, quando l'effetto della tensione superficiale sia trascurabile, la teoria dimostra che si ha sensibilmente $V_1 = \sqrt{\frac{g \, \lambda}{2 \, \pi}} = \mathrm{k} \, \lambda^{\frac{1}{2}}$ e quindi:

$$U = \frac{1}{2} \, \mathrm{k} \, \lambda^{\frac{1}{2}} = \frac{V_1}{2}$$

vale a dire che il gruppo avanza con una velocità eguale alla metà di quella delle onde singole costituenti. Se poi la velocità V_1 fosse inversamente proporzionale alla lunghezza d'onda, come accade nella propagazione delle vibrazioni trasversali in una verga, essendo $V_1 = k \, \lambda^{-1}$, si ricava dalla (10)

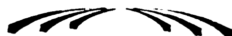
$$U = 2 \; V$$

vale a dire la velocità del gruppo è doppia di quella delle onde elementari.

È bene osservare che il procedimento con cui si sono ottenute le relazioni (3) e (6) è affatto generale, e può applicarsi, seguendo i metodi della geometria vettoriale, anche alla composizione di vibrazioni aventi periodi poco differenti e comunque dirette nello spazio; ma di questo, come pure delle applicazioni dei principi precedenti alle ricezioni radiotelegrafiche, si terrà parola in altra nota.

Prof. G. Vanni

Roma, giugno 1922.



(1) Lord Rayleigh - Theory of sound vol. I pag 302.

(2) Lamb - On Group velocity. Proc. London Math Soc. (1904) pag. 473.

Nuovo metodo per la ricezione dei segnali scientifici.

Nel gennaio scorso l' Officina R. T. ed E. del Genio militare ebbe l'incarico di costruire un apparecchio atto a ricevere i segnali scientifici di Bordeaux e Lione. L'apparecchio doveva servire per l'Istituto Geografico Militare.

Come è noto, detti segnali sono costituiti dall'insieme di 300 battiti, distanziati tra loro ciascuno di $^{49}/_{50}$ di secondo sidereo. Questi battiti vengono ascoltati all' osservatorio di Parigi, ove si determinano le ore sideree esatte del 1° e del 300° battito, servendosi del pendolo sidereo di quell' osservatorio. Le ore sideree esatte del 1° e 300° battito vengono poi trasmesse per radio dalla medesima stazione che ha emesso i segnali scientifici. Da qualsiasi località l'ascolto simultaneo di questi battiti r. t. e di quelli di un pendolo o cronometro locale che batta il secondo sidereo permette di determinare, col metodo delle coincidenze, la longitudine del luogo coll' approssimazione di $^{1}/_{100}$ di secondo, oppure, conoscendo la longitudine, l'ora siderea locale con la stessa approssimazione.

L'apparecchio ricevente studiato dall'Officina R. T. è un ricevitore a telaio (figg. 1 e 2). È composto di:

- un telaio girevole di m. 1 di lato;
- un telaio piccolo di cm. 50 di lato e girevole nell' interno del primo;
- una cassetta contenente gli apparecchi di ricezione;
- una cuffia telefonica da 1500 ohm;
- una batteria accumulatori da 4 volta;
- una batteria pile a secco 40 V. (nr. 10 pile per lampadine tascabili);
- un tavolo che sostiene il tutto.

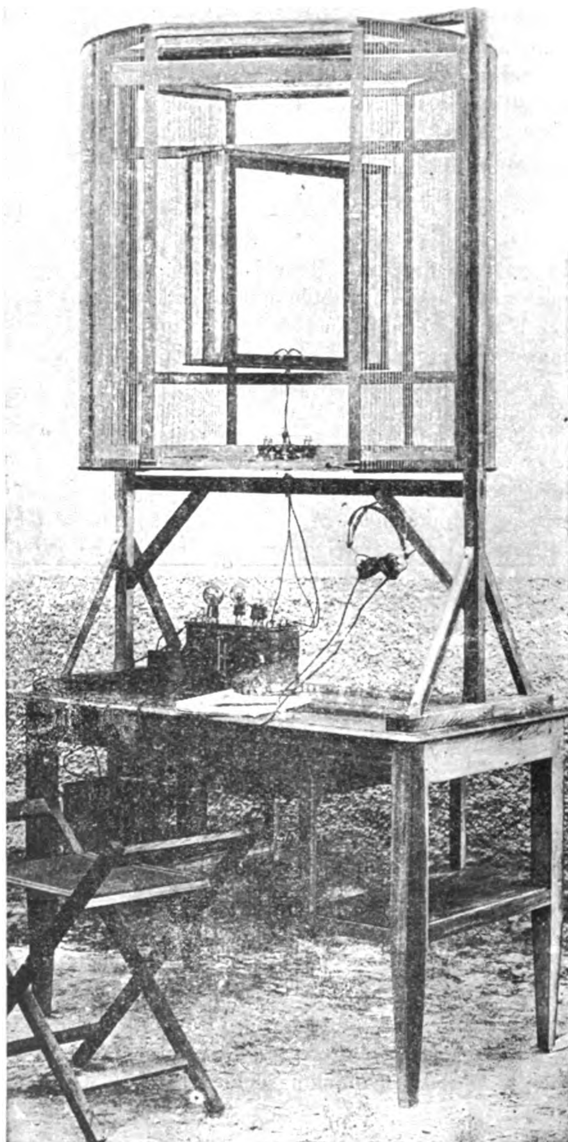


Fig. 1.

Ricevitore a telaio.

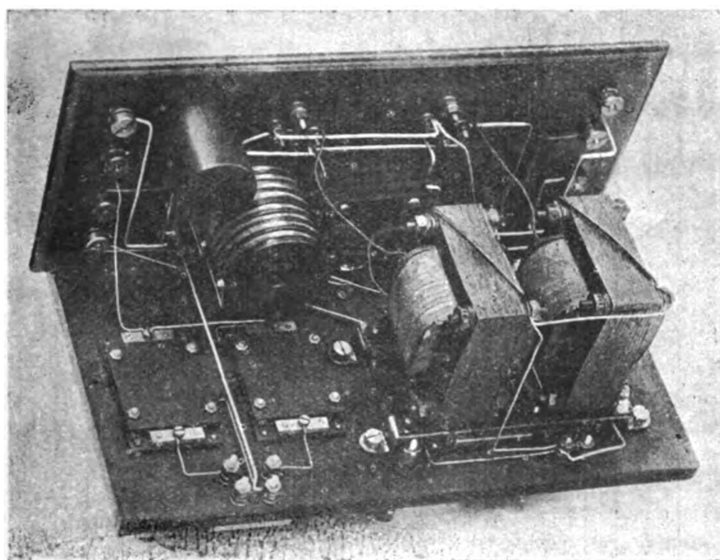


Fig. 2.
Interno dell'apparecchio.

Il telaio grande ha 162 spire di filo di rame da 2 mm. stagnato e nudo. Le spire sono distanziate tra loro di 5 mm. e guidate da scanalature praticate su apposite striscie di ebanite fissate agli spigoli del telaio.

Per permettere la rotazione del telaio entro il riquadro di sostegno le spire non hanno tutte le medesime dimensioni; sono più grandi al centro e più piccole agli estremi.

Complessivamente si ha un'area spire di m^2. 140: un'induttanza di 20.000 μ. *h*., e m. 590 di filo con una resistenza totale di 3,5 ohm.

Il telaio piccolo contiene m. 104 di filo di rame da mm. 1 di diametro stagnato e nudo, avvolto su 52 spire ed ha una resistenza di 2,3 ohm. Esso funziona da bobina di accoppiamento dell'eterodina.

L'apparato ricevente ha 4 valvole elettroniche: la prima funziona da detector; le due successive da amplificatrici a bassa frequenza e la terza da eterodina (schema fig. 3). I filamenti sono tutti alimentati dalla medesima batteria da 4 V. I circuiti anodici delle sole tre prime valvole sono alimentati dalla unica batteria da 40 V. (10 pile per lampadine tascabili).

Osservando il circuito notiamo che in questo ricevitore si è introdotta una semplificazione interessante dovuta allo scrivente, e cioè che l'eterodina è priva di batteria anodica. Per maggiore chiarezza riportiamo nella figura 4 lo schema della sola eterodina, dal quale risulta che l'unica sorgente di energia è la batteria a 4 volta del filamento. Questo risultato, di cui è evidente l'importanza, si è potuto ottenere semplicemente invertendo l'attacco del punto di mezzo dell'induttanza alla batteria. L'energia così generata è più debole di quella della normale eterodina provvista di batteria anodica, ma è più che sufficiente per gli scopi di ricezione, anzi è proprio quella che ci vuole; specialmente nel caso di più telai riceventi situati nel medesimo locale, e che potrebbero essere disturbati ciascuno dall'influenza dell'eterodina troppo potente del telaio vicino.

Il ricevitore ha inoltre due condensatori variabili, della capacità massima di 2,5 m. μ.*f*.; uno serve pel telaio e l'altro per l'eterodina.

Quello del telaio ha pure un inseritore a 2 spire che permette l'aggiunta in parallelo

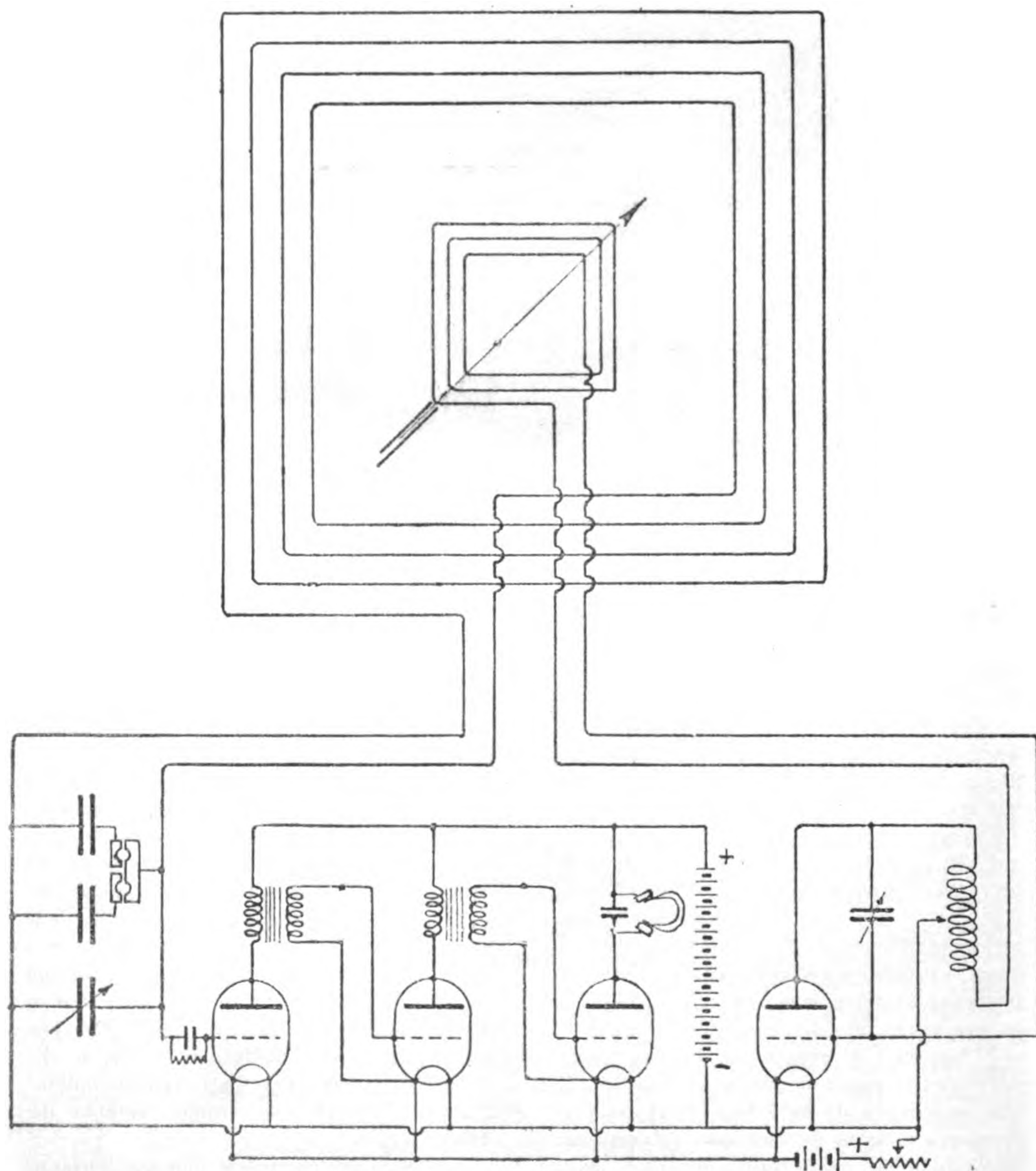


Fig. 3.

Circuiti del ricevitore.

di altri 2, 4 oppure 6 m. $\mu.f.$ di modo che con i 20.000 $\mu.h.$ d'induttanza del telaio lo si può accordare a piacere su tutte le onde comprese tra i 5.000 ed i 25.000 m. L'induttanza dell'eterodina ha un valore vicino ai 100.000 $\mu.h.$, in modo che la sola capacità variabile da 2,5 è sufficiente per ottenere battimenti regolari con tutte le onde che ci proponiamo di ricevere (10 ÷ 25.000).

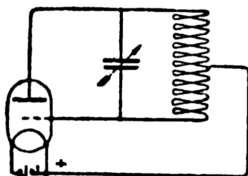


Fig. 4.
Eterodina semplificata.

Durante gli esperimenti di studio si sono sempre ottimamente udite le seguenti stazioni:

Nominativi			λ m.
UA	*Arco*	Nantes	9.000
WSO	*Alt.*	Marion (N. America)	11.750
GBL	*Arco*	? ?	12.300
POZ	*Alt.*	Nauen (Germ.)	12.900
WII	*Alt.*	New Brunswick. (Am.)	13.750
MUU	*Valv.*	Carnarvon (Ingh.)	14.100
UFT	*Alt.*	? ?	14.500
OUI	*Alt.*	Eilvese (Germ.)	14.900
YN	*Arco*	Lione	15.200
YN	*Alt.*	Lione	15.400
WGG	*Alt.*	Tuckerton (N. Am.)	16.100
WQK	*Alt.*	New York centro	16.600
WCI	*Alt.*	Newport (N. America)	17.100
NSS	*Arco*	Annapolis (N. America)	17.400
LY	*Arco*	Bordeaux	18.550
WQL	*Alt.*	(N. America)	19.150
LY	*Arco*	Bordeaux	23.450

L'aggiunta di una opportuna bobina di reazione, in serie col circuito anodico della prima valvola e accoppiata variabilmente al circuito captatore, permette di ricevere bene tutte le suddette stazioni, impiegando in luogo dei due grandi telai un piccolo telaino di cm. 35 di lato costituito da 4 strati concentrici (100 spire ciascuno) di filo di rame da $^4/_{10}$ di diametro, isolato in seta, distanziati di 1 cm. tra loro. In questo caso però l'accoppiamento variabile coll'eterodina è bene farlo montando in modo opportuno tutta l'induttanza dell'eterodina nell'interno del telaino. L'impiego della bobina di reazione oltre che avere un'influenza rigenerativa rende più acuta la sintonia, poichè l'effetto rigenerativo ha un massimo molto netto in vicinanza dell'accordo perfetto.

Date le piccole dimensioni che potrebbe avere questo apparecchio, è evidente la possibilità di costruire per scopi scientifici un ricevitore sempre pronto all'uso, che sia tutto contenuto in una valigia relativamente leggera e piccola.

Furono eseguiti esperimenti di paragone con un amplificatore francese del tipo R 3 a otto valvole. Venne impiegato un medesimo telaio, un medesimo tipo di valvole (francesi), ed una medesima cuffia telefonica (2000 ohm); gli apparecchi vennero volta a volta accordati coi segnali delle stazioni americane WSO - WII - WGG - WQK - NSS - WQL.

L'amplificatore R 3 venne impiegato dapprima ricevendo con l'autodina. In un secondo tempo, esclusa l'autodina venne impiegata una eterodina. Ed in un terzo tempo, vennero applicate varie tensioni negative alla griglia della prima valvola.

Col nostro apparecchio i segnali delle suddette stazioni poterono sempre essere tutti distintamente ricevuti e trascritti, senza disturbo alcuno, neppure dalla vicina stazione di S. Paolo, mentre con l'R 3 in autodina non fu possibile trascrivere i segnali e spesso neppure individuare le stazioni, per la impossibilità di eliminare i disturbi. Impiegando l'eterodina si ottenne un leggero miglioramento, ed infine applicando la tensione negativa alla griglia della prima valvola il miglioramento fu più sentito, ma in tutti i casi l'udibilità dei segnali e la selettività furono sempre inferiori a quello ottenute col nostro apparecchio.

Per l'ascolto simultaneo dei battiti R. T. dei segnali scientifici trasmessi da Bordeaux e da Lione e di quelli del cronometro locale

venne esperimentato in un primo tempo il sistema suggerito a pagg. 201 e 202 del volume *Conférence Internationale de l'heure. Bureau des longitudes - Gauthier & Villars - Paris)*.

La fig. 5 mostra lo schema dei circuiti.

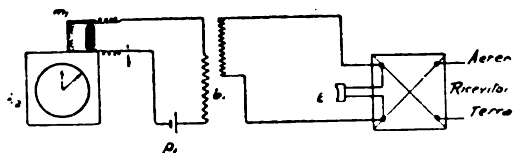


Fig. 5.

Gli apparecchi sono: un microfono, una pila, un trasformatore microtelefonico ed un ricevitore r. t.

Il microfono m_1 chiude il circuito di una pila p_1 in serie col primario del trasformatorino b_1 il cui secondario è collegato agli estremi del telefono dell'apparato ricevente r. t.

L'esito di questi esperimenti non fu ritenuto soddisfacente, perchè nella cuffia venivano uditi con uguale intensità anche i battiti del cronometro corrispondenti ai mezzi secondi, ed anche perchè il suono corrispondente ai battiti del cronometro locale risultava molto diverso da quello dei puntini ricevuti per radio.

Col seguente sistema invece da noi applicato gli inconvenienti citati non si verificano.

I battiti corrispondenti ai secondi siderei del cronometro locale vengono trasmessi, invece che con microfono, per mezzo di un piccolo generatore di onde continue a valvola ed alimentato unicamente da 2 elementi di pila (3V.) oppure da 2 elementi di accumulatori (4 V.). — L'emissione locale è comandata dallo stesso cronometro (fig. 6), nel quale dovrebbe essere applicato un dispositivo speciale che negli istanti corrispondenti ai secondi siderei stabilisca un contatto elettrico per la durata di 1/50 di secondo o meno. — Il generatorino a valvola è fatto in modo da permettere l'emissione di qualunque onda continua di lunghezza compresa tra 10.000 e 25.000 m. L'induttanza di questo generatore è montata su di un telaino girevole e perciò variando il suo orientamento rispetto al telaio ricevente si può regolare a piacere e fino allo zero l'intensità del suono. La lunghezza d'onda si regola anch'essa con grande facilità, manovrando il condensatore variabile C dello

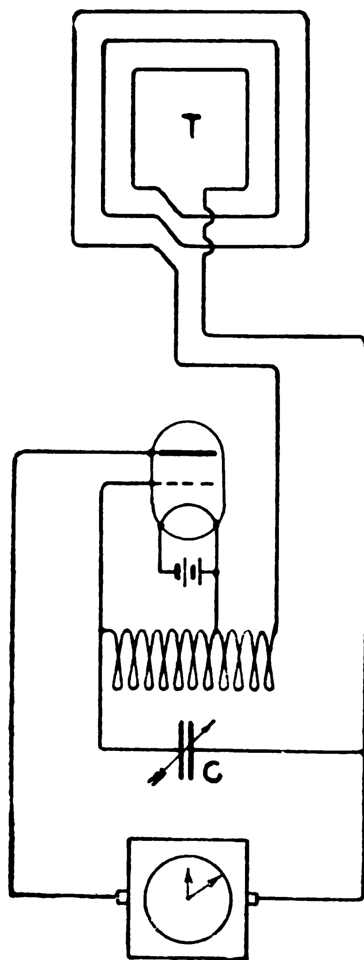


Fig. 6.

stesso generatore. Il circuito impiegato per il generatore è quello stesso dell'eterodina semplificata già descritta (fig. 4). Per l'esperienza, siccone non si disponeva di un cronometro provvisto del dispositivo suaccen-

nato, si è impiegato un ordinario cronografo Frodsham che stabilisce un contatto elettrico ogni secondo, per la durata di $^1/_2$ secondo. Il cronometro è messo in circuito con una pila (3 volta) ed un'elettrocalamita (fig. 7). Per proteggere i contatti del cronografo dagli effetti dell'estracorrente di rottura abbiamo inserito agli estremi di esso un condensatore di 1 mf. — L'elettrocalamita è munita di due espansioni polari parallele ed è fissata a sinistra su di un pannello di ebanite che sostiene il pendolo P.

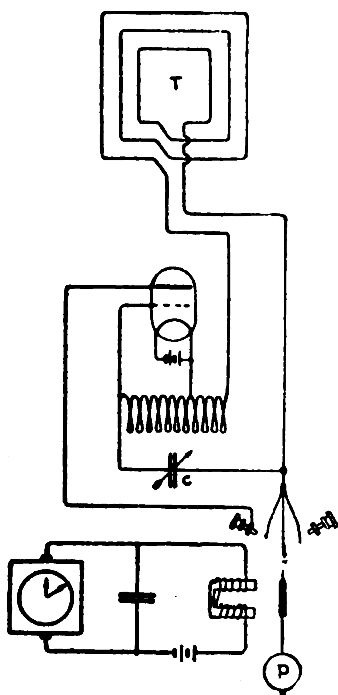


Fig. 7.

Nell'asta oscillante del pendolo ed in corrispondenza delle espansioni polari dell'elettrocalamita è fissato un blocchetto di ferro dolce.

Nella parte superiore dell'asta del pendolo sono fissate a destra ed a sinistra due piccole molle d'acciaio i cui estremi liberi ad ogni oscillazione vanno a toccare le punte di due viti regolabili fissate nel medesimo pannello che sostiene il pendolo. La molletta e la punta della vite di destra servono per regolare l'ampiezza di oscillazione, invece la molla e la vite di sinistra, munita di contatti di platino, servono per chiudere il circuito del generatore e per regolare la durata dei puntini trasmessi.

Il pendolo lasciato libero compie un'oscillazione completa in un tempo un po' maggiore di 1 secondo. Quando il pendolo si trova fermo, se si fa agire il circuito del cronometro, per effetto dell'attrazione dell'elettrocalamita comincia ad oscillare pian piano. Siccome il periodo di oscillazione proprio è di poco superiore ad un secondo, l'ampiezza delle oscillazioni dopo essere arrivata ad un massimo diminuisce gradatamente, poi aumenta di nuovo dando luogo ad una serie di 5 o 6 battimenti di ampiezza decrescente, dopo di che l'oscillazione diventa perfettamente stabile e regolare, mantenendosi indefinitivamente (anche per intere giornate) in perfetto sincronismo col cronometro. Allora soltanto, se è necessario, si manovra sulla vite di sinistra allo scopo di regolare la durata del contatto e quindi del segnale emesso, in modo da renderlo perfettamente uguale, anche come durata, a quello dei segnali scientifici. In tali condizioni, l'ascolto simultaneo dei due segnali avviene nel modo più perfetto.

L'impiego del pendolo lascia però il dubbio che esista una non perfetta coincidenza tra l'istante esatto del secondo segnato dal battito dal cronometro e l'istante in cui viene emesso il segnale dal generatore locale. A tale proposito si possono fare le seguenti considerazioni dovute al Ten Col. Sacco.

« La oscillazione del pendolo è un fenomeno di oscillazione forzata, nella quale la causa eccitatrice è l'attrazione della calamita, ed essa è comandata dal cronometro in modo da durare per tutta la seconda metà di ogni secondo e da terminare esattamente alla fine del secondo. Quando l'oscillazione è stabilizzata, il mezzo secondo in cui vi è attrazione coincide col mezzo periodo in cui il pendolo si avvicina al contatto che produce il segnale

locale. Se i due fenomeni, attrazione della calamita e oscillazione del pendolo, fossero in perfetto sincronismo, essi dovrebbero terminare insieme, e quindi il contatto (che avviene al termine della oscillazione) dovrebbe coincidere con la fine dell'attrazione, che avviene esattamente alla fine del secondo. Perchè ciò fosse occorrerebbe che la causa eccitatrice e l'oscillazione eccitata avessero esattamente lo stesso periodo, nel qual caso lo sfasamento sarebbe nullo, per la nota proprietà delle oscillazioni forzate. Ora mentre il periodo dell'attrazione è esattamente un secondo, quello del pendolo quando è libero è leggermente maggiore, ma viene alquanto accorciato per effetto della limitazione della corsa dovuta alle molle regolatrici. Non deve essere certo difficile con metodi appropriati misurare esattamente tale periodo T' o il decremento δ della oscillazione libera. Lo sfasamento sarà così calcolabile con la formula

$$t = \frac{T'}{2\,\delta} \left(1 - \left(\frac{T}{T'} \right)^2 \right)$$

in cui T (= 1 secondo) è il periodo dell'attrazione.

La conoscenza di t darà l'errore sistematico dovuto alla trasmissione del segnale locale. D'altra parte è possibile, sia aumentando δ per mezzo di apposite palette smorzatrici unite al pendolo, sia facendo T' più che possibile prossimo a T, assicurarsi che t sia inferiore a un determinato tempo, ad es: $\frac{1}{200}$ di secondo, in modo che si possa trascurare. In ogni caso poi sarà possibile determinare sperimentalmente, ad esempio mediante registrazioni, il valore di tale sfasamento.

Queste considerazioni servono naturalmente per giustificare l'uso dei cronometri normali, aventi un contatto lungo $\frac{1}{2}$ secondo, ma nulla vieta di apprestare dei cronometri che diano il contatto esattamente alla fine del secondo, e che comandino così direttamente la emissione del segnale senza l'intermediario del pendolo. »

Il sistema così descritto serve per segnali trasmessi con onde continue; per quelli trasmessi con onde smorzate, (Parigi 2.600) basta sostituire al generatore a valvola un comune ondametro a cicala che consenta l'emissione di onde dell'ordine di quella da ricevere, inserendo l'interruzione praticata dal pendolo nel circuito della cicala. — La nota dell'emissione locale anche qui si può rendere somigliante a quella della stazione trasmittente, regolando in modo opportuno la cicalina.

Da quanto si è detto si vede facilmente che questo sistema si presta molto bene anche per la registrazione simultanea dei segnali scientifici e dai battiti del cronometro. Infatti una delle difficoltà più grandi per l'attuazione pratica della registrazione è stata finora quella della natura troppo diversa dei segnali provenienti dalla stazione R. T. da quelli provenienti dal cronometro, mentre col metodo descritto i due segnali si possono con molta facilità rendere praticamente uguali per durata, per tonalità e per intensità.

Il sistema è stato esaminato da personalità radiotelegrafiche, tra cui il Generale Ferrié, che ha espresso il suo vivo compiacimento, congratulandosi vivamente per la buona risoluzione del problema.

TEN. ANGELO TERRANOVA
Officina R.T. ed E. del Genio Mil.



Una Carta Radiogoniometrica di Roma

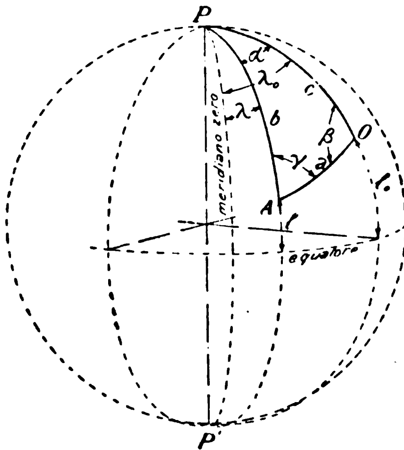
L'uso dei telai nella ricezione R. T. ha reso necessaria la conoscenza degli azimut delle stazioni R. T. da cui si vuol ricevere per poter orientare il telaio nella direzione della massima ricezione.

In modo molto comodo per ottenere tali azimut consiste nel preparare una rappresentazione polare della superficie terrestre, nella quale il posto di ricezione (O) figuri come centro delle coordinate, queste essendo rispettivamente l'azimut (β) del punto generico A (riferito al meridiano del centro delle coordinate) e la distanza (a) dello stesso punto dal centro, misura sull'arco di cerchio massimo che congiunge il centro col punto generico.

Una tale rappresentazione darà immediatamente l'azimut e la distanza geografica di qualsiasi punto della superficie terrestre.

Si tratta dunque di tracciare, con tale rappresentazione polare, i meridiani ed i paralleli ordinari delle carte geografiche, onde potere, con essi, passare al disegno della superficie terrestre. Il problema si riduce alla risoluzione del triangolo sferico avente per vertici rispettivamente il polo nord (P), il centro (O) delle nuove coordinate (Roma) ed il punto generico (A) da rappresentare.

Essendo, come in figura, α, β, γ gli angoli ed a, b, c i lati del triangolo, le analogie



di Nepero dànno immediatamente il modo di ottenere i valori incogniti β ed a quando siano note le coordinate geografiche l_0 e λ_0 del centro (O) delle coordinate e quelle correnti l e λ del punto generico A.

Le equazioni che ci interessano sono:

$$tg\,\frac{1}{2}\,(\beta+\gamma)=\frac{\cos\frac{1}{2}(b\infty c)}{\cos\frac{1}{2}(b+c)}\cot\,\frac{1}{2}\,a=tgP$$

$$tg\,\frac{1}{2}\,(\beta\infty\gamma)=\frac{\text{sen}\frac{1}{2}(b\infty c)}{\text{sen}\frac{1}{2}(b+c)}\cot\,\frac{1}{2}\,a=tgQ$$

$$tg\,\frac{1}{2}\,a=\frac{\text{sen}\,\frac{1}{2}\,(\beta+\gamma)}{\text{sen}\,\frac{1}{2}\,(\beta\sim\gamma)}\,\text{tg}\,\frac{1}{2}\,(b\infty c).$$

Le relazioni che legano i lati e gli angoli del triangolo con le coordinate l, l_0, λ, λ_0, variano secondo la posizione relativa del punto generico rispetto al centro.

Dividendo la superficie terrestre in 4 zone, separate dal meridiano del centro O e dal cerchio massimo ad esso perpendicolare, la 1ª comprenderà i punti a nord - ovest di O, la 2ª quelli a nord - est, la 3ª quelli a sud - est e la 4ª quelli a sud - ovest. Supponendo ancora che il centro (Roma) sia situato nell'emisfero boreale e da est del meridiano zero (Greenwich) le relazioni sono:

Per tutte le zone $c = 90° - l_0$

a) Per la 1ª zona

$$a=\lambda_0\pm\lambda\begin{cases}+ \text{ se } A \text{ è ad ovest di Greenwich}\\ - \text{ se } A \text{ è ad est di Greenwich}\end{cases}$$

$b = 90° - l$

Si ha inoltre $c > b$ e $\gamma > \beta$

Si deve quindi mettere $\frac{c-b}{2}$ e $\frac{\gamma-\beta}{2}$

Sarà $\beta = P - Q$.

b) Per la 2ª zona

$a = \lambda - \lambda_0$; $b = 90° - l$; $c > b$ e $\gamma > \beta$ quindi ancora si farà $\frac{c-b}{2}$ e $\frac{\gamma-\beta}{2}$ ottenendo $\beta = P - Q$.

c) Per la 3ª zona $a = \lambda - \lambda_0$;

$$b=90\mp l\begin{cases}- \text{ se } A \text{ è nell' emisfero boreale}\\ + \text{ se } A \text{ è nell' emisfero australe.}\end{cases}$$

Si ha inoltre $\beta > \gamma$ e $b > c$ quindi si metterà $\frac{b-c}{2}$ e $\frac{\beta-\gamma}{2}$.

Secondo che risulterà $\frac{1}{2}\,(b+c) \lesseqgtr 90°$

si farà $\beta = P + Q$ oppure $\beta = P + Q + 90°$.

d) Per la 4ª zona

$$a = \lambda_0 \pm \lambda \begin{cases} + \text{ se } A \text{ è ad ovest di Greenwich} \\ - \text{ se } A \text{ è ad est di Greenwich} \end{cases}$$

$$b = 90° \mp l \begin{cases} - \text{ se } A \text{ è nell'emisfero boreale} \\ + \text{ se } A \text{ è nell'emisfero australe} \end{cases}$$

Inoltre si ha $b > c$ e $\beta > \gamma$ e quindi si porrà $\frac{1}{2}(b - c)$ e $\frac{1}{2}(\beta - \gamma)$ **nelle** formole.

Se sarà $\frac{1}{2}(b + c) < 90°$ sarà anche $\beta = P + Q$.

Se sarà $\frac{1}{2}(b + c) > 90°$ sarà anche $\beta = P + Q + 90°$.

Basterà calcolare le a e le β corrispondenti ai valori di γ e di l intervallati di 10° in 10° per ottenere nella rappresentazione polare che ci interessa, il reticolo degli ordinari paralleli e meridiani geografici, mediante il quale sarà facile disegnare le accidentalità geografiche della superficie terrestre.

La carta che si allega al presente numero è stata tracciata e disegnata dal disegnatore tecnico Ettore Villa della Officina R. T. del Genio Militare, che ha pure eseguito **completamente tutti** i calcoli **relativi alla determinazione del reticolato fondamentale.**

In essa si sono riportate le stazioni di grande potenza che sono facilmente udite da Roma, con i loro nominativi R. T.

LUIGI SACCO
Ten. Col. del Genio.

Stazioni R. T. udibili da Roma che trasmettono i segnali dell'ora ed i telegr. meteoroleg. e sismol.

Stazione	Nominativo	Lungh. d'onda	Natura d'onda	Tempo medio Europa Centrale	NOTE
Parigi	FL	2.600	smorzata	10 26	Segnali ora - nuovo sistema
»	»	»	»	11.00	Segnali scientifici - sistema francese (1)
»	»	»	»	11.44	Segnali ora - vecchio sistema
»	»	»	»	23.00	Segnali scientifici - sistema francese (1)
»	»	»	»	23.44	Segnali ora - vecchio sistema
»	»	»	»	3.20	Telegr. meteor.
»	»	»	»	9.20	Telegr. meteor.
»	»	»	»	12.30	» meteor. e sismol.
»	»	»	»	15.20	» meteor.
»	»	»	»	20.20	» meteor. e sismol.
Lione	YN	15.500	cont. (alter.)	9.00	Segnali scientifici - sistema francese (1)
»	»	»	»	9 59	» ora - vecchio sistema
Bordeaux	LY	23.450	cont. (arco)	21.00	Segnali scientifici - sistema francese (1)
Nauen	POZ	12.600	cont. (arco)	12.57	» ora - nuovo sistema
»	»	»	»	0.57	» » » »
Annapolis	NSS	17.400	cont. (arco)	3.55	Segnali scientifici - sistema americano (2)

(1) 300 punti intervallati di $^{49}/_{50}$ di secondo sidereo. — (2) 300 tratti con inizi intervallati di 1 secondo tempo medio.

Anno I. Luglio 1922 Num. 1-bis

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



Carta Radiogoniometrica di Roma.

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

CARTA RADIO-GONIOMETRICA DI ROMA



OFFICINA RADIO TEL. ED ELETT. DEL GENIO M. ROMA

SCALA DI 1:20000000

E. VILLA CALCOLÒ E DIS.

Anno 1° Ottobre 1922 Num. 2

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno I° **Ottobre 1922** **Num. 2**

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare



Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



SOMMARIO.

ROMA

Officina R. T. ed E. del Genio Militare

Riparto Tipografia

Anno I. Ottobre 1922 Num. 2.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

L'Officina Radiotelegrafica ed Elettrotecnica del Genio Militare.

È noto come la Radiotelegrafia Militare abbia preso durante la guerra uno sviluppo tale da farle assumere un posto importantissimo fra i mezzi di trasmissione delle notizie militari.

Destinata inizialmente come mezzo di riserva ad assicurare le comunicazioni fra le grandi unità, ebbe un primo ingente incremento in conseguenza delle nuove vaste applicazioni militari dell'aeronautica, prima fra tutte la regolazione del tiro d'artiglieria.

Successivamente la necessità delle comunicazioni senza filo venne fortemente sentita anche dai reparti minori, determinando una spiccata tendenza ad estenderne l'impiego in unità sempre più piccole, naturalmente diminuendo la potenza e l'ingombro dei complessi, ma aumentando notevolmente il numero dei complessi stessi.

Fu specialmente nella seconda metá del 1917 che questa tendenza apparve in tutta la sua importanza, d'onde la decisione presa dalle Autorità Militari di costituire un nuovo organo destinato a provvedere le ingenti quantità di materiali necessari per dotare di mezzi radiotelegrafici i Comandi che fino allora ne erano sprovvisti (Comandi di Divisione, di Brigata, ed in qualche caso anche di Reggimento); le squadriglie degli aeroplani destinate all'osservazione del tiro ed all'accompagnamento della fanteria, ed i comandi di artiglieria e fanteria interessati: i reparti di difesa antiaerea: i reparti radiogoniometrici e di intercettazione radiotelegrafica; e gli altri servizi R. T. di minore importanza (meteorologico, di stampa, di propaganda, idrometrico).

Questo nuovo organo fu appunto l'Officina Radiotelegrafica ed Elettrotecnica del Genio Militare.

L'Officina venne costituita nel 1917 come un distaccamento del 3º Reggimento Genio e resa poi autonoma al 1º luglio 1918 con Decreto Ministeriale (N. 903 in data 1º giugno 1918). Essa venne poi compresa nell'ordinamento provvisorio del R. Esercito (1920), e successivamente le fu assegnato un organico di 90 Operai e Capi-operai.

Nel maggio 1920 venne posta alla dipendenza tecnica dell'Ufficio del Generale di Divisione del Genio e nel maggio 1921 le venne affidato anche il servizio tecnico per la r. t. dell'aeronautica.

Fino a tutto il 1917 i materiali radiotelegrafici venivano provveduti in parte da un piccolo laboratorio del Battaglione Dirigibilisti, in parte dal laboratorio del 3º Reggimento Genio. La nuova Officina doveva assorbire questi due enti e mettersi in grado di far fronte a tutte le richieste del Comando Supremo, sia con acquisti diretti dal commercio, sia con proprie lavorazioni.

Venne scelta come sede il fabbricato di un'officina privata di grossa meccanica, che, requisito dall'Autorità Militare, venne trasformato in modo da poter iniziare lavorazioni in grandi serie di piccoli apparati già studiati in tutti i loro dettagli dal Comando Supremo.

I principali di tali apparecchi sono: La stazione da 100 watt da trincea, per le comunicazioni di prima linea; l'amplificatore Bardeloni ed il ricevitore ad epurazione Bardeloni (fig. 1), destinati specialmente

alla ricezione selettiva delle comunicazioni trasmesse dagli aeroplani osservatori (1): il microtelefono Bardeloni studiato per la comunicazione tra i palloni frenati e la terra: il ricevitore di piccola portata per l'ascolto degli aeroplani (fig. 2): il complesso O. P. D. per le comunicazioni ad onde persistenti dei dirigibili (fig. 3): la stazione cammellata da Kw. 1.5 (fig. 4) studiata per la Libia, ma usata anche nella guerra trasportandola su autocarri.

Le prime lavorazioni furono iniziate nei

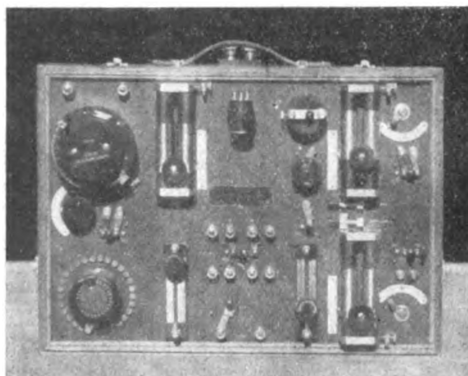


Fig. 1.
Ricevitore ad epurazione "Bardeloni,,

primi mesi del 1918, contemporaneamente alla trasformazione dell'Officina. La produttività andò quindi aumentando dapprima lentamente, ma a partire dall'agosto 1918, completato l'attrezzamento e la organizzazione dei lavori, la produzione raggiunse una notevole altezza, che toccò il numero di 10 stazioni o apparati di vario tipo completamente costruiti per ciascun giorno lavorativo, oltre ai lavori di semplice revisione e di minuterie. Tale produttività fu mantenuta per tutti i mesi successivi fino all'armistizio, epoca in cui le lavorazioni in corso vennero pressochè completamente arrestate.

La mano d'opera impiegata in questo periodo dall'Officina era eslusivamente costituita da militari. Il massimo numero raggiunto è stato di 206 operai effettivamente impiegati nei laboratori.

Chiuso, coll'armistizio, il periodo delle grandi lavorazioni veniva a presentarsi il problema dell'utilizzazione dell'Officina stessa per il tempo di pace. Era evidente che il tipo di lavorazione in grandi serie all'uso industriale, adottato per il tempo di guerra, non poteva più essere mantenuto per il tempo di pace.

Infatti l'impiego degli apparati radiotelegrafici, che prevedevasi ingentissimo presso le unità mobilitate, doveva forzatamente ridursi ad una piccola percentuale, sufficiente per le normali esercitazioni dei reparti radiotelegrafisti, per i bisogni della rete radiotelegrafica fissa, per il rifornimento delle Colonie e dell'aviazione del tempo di pace. Si aggiunga che già verso la fine della guerra era sorta l'Officina Marconi di Genova e che altre Società industriali sia italiane che estere avevano successivamente studiato impianti per la costruzione in Italia degli apparati radiotelegrafici; cosicchè un certo assegnamento potevasi fare ormai anche su questa nascente industria.

Per contro, mentre in tempo di guerra la manutenzione delle stazioni mobilitate era in gran parte affidata alle officine dei parchi e delle sezioni radiotelegrafiche in

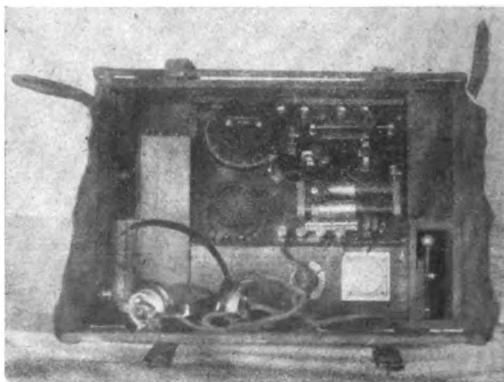


Fig. 2.
Ricevitore di piccola portata.

zona di guerra, questa organizzazione veniva a mancare colla smobilitazione.

Fu quindi con naturale provvedimento

(1) Per il principio scientifico di questi apparecchi vedi l'*Elettrotecnica* del 5 febbraio 1922.

disposto per l'accentramento nell'Officina Radiotelegrafica di tutti i mezzi necessari per la manutenzione e riparazione degli apparati, ed abbandonata, di massima, la lavorazione in serie; questa, al caso, avrebbe dovuto essere affidata all'industria privata, anche a scopo di incoraggiamento.

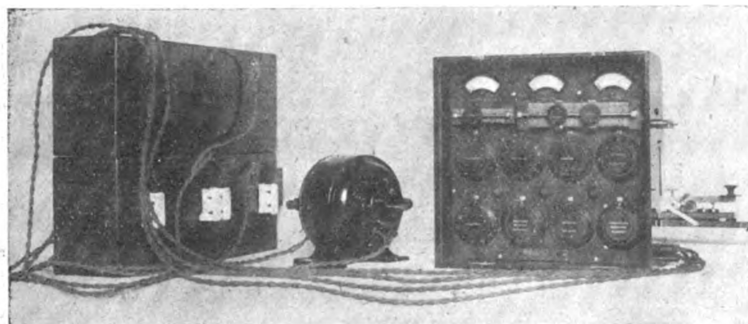


Fig. 3.

Stazione O. P. D. per dirigibili.

L'Officina Radiotelegrafica venne così nei primi mesi del 1919 gradualmente trasformata in tutta la sua costituzione. Ridotta notevolmente la parte meccanica (fig. 5), vennero accresciuti invece i reparti di montaggio radiotelegrafico, e quello dei gruppi elettrogeni. Venne aggiunto un reparto di tubi a vuoto, utilizzando gli studi preliminari antecedentemente iniziati dall'Istituto R. T. Venne ampliato e completato il reparto delle verifiche e collaudi e costituito un reparto studi (fig. 6), in modo da mettere l'officina in grado di compiere la riparazione, la modificazione e la messa a punto di qualsiasi tipo di stazione, e di utilizzare così tutto l'ingente materiale residuato dalla guerra, comprendente i più svariati tipi di apparati (italiani, francesi, austriaci, germanici, inglesi e americani).

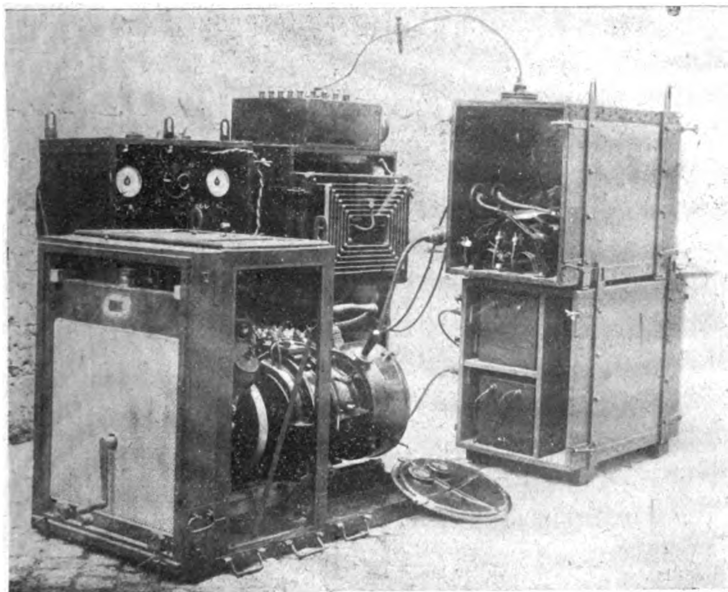


Fig. 4.

Stazione Cammellata da 1.5 Kw.

L'Officina doveva cioè rispondere al concetto di fornire all'Amministrazione Militare un centro di provvista e di manutenzione di tutto il materiale radiotelegrafico del Regio Esercito. Essa doveva comprendere un piccolo nucleo, sufficiente per i bisogni del tempo di pace, di operai specializzati in tutti gli svariati mestieri occorrenti, e costituito in modo da poter rapidamente essere aumentato quando un'eventuale mobilitazione lo richiedesse.

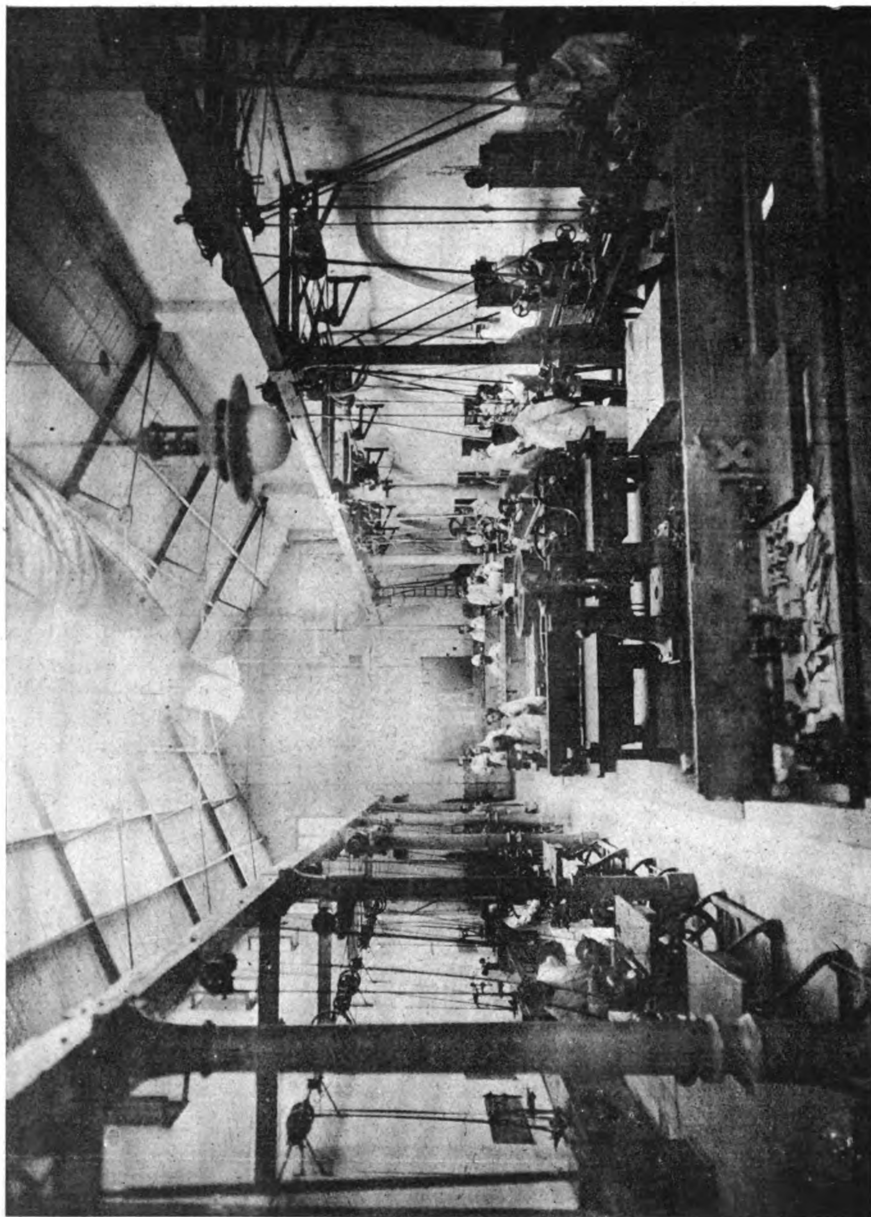


Fig. 5.

Reparto meccanica.

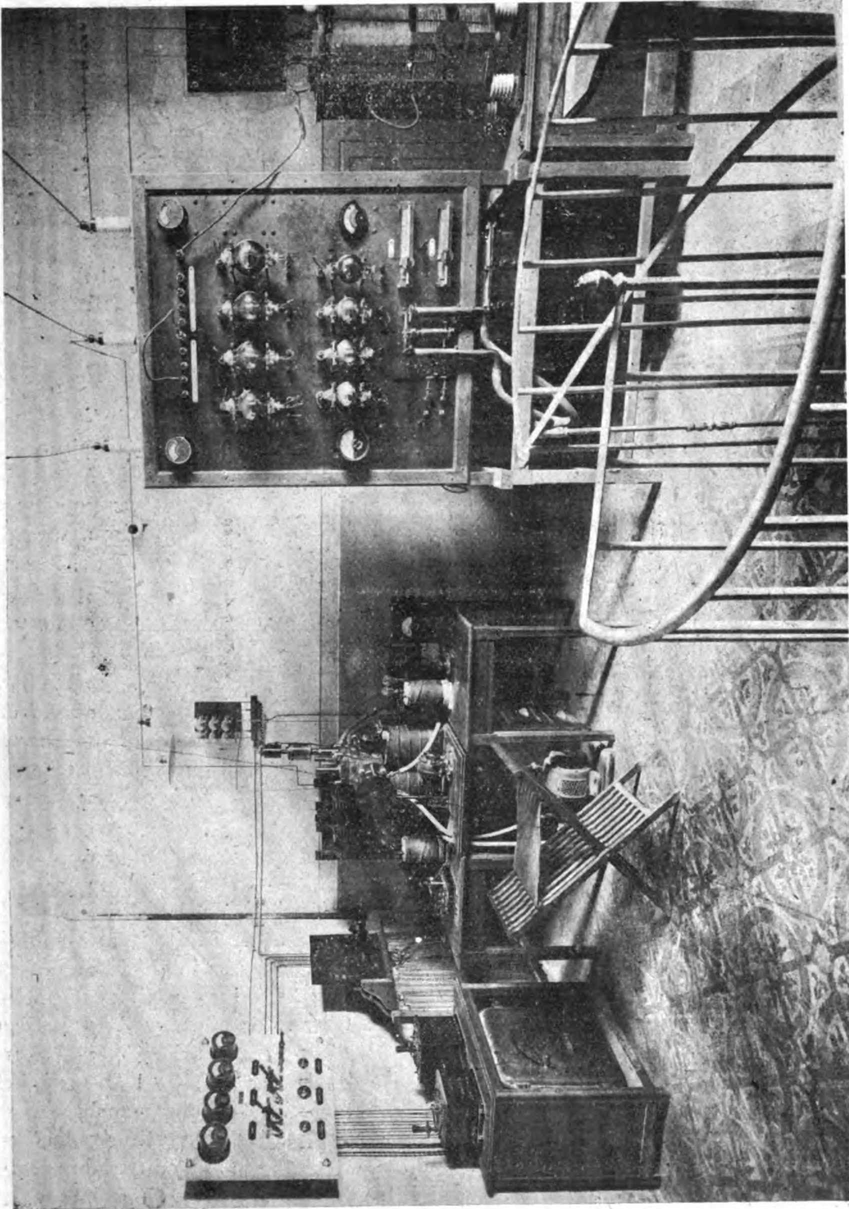


Fig. 6.

Stazioni sperimentali della Sezione Studi.

Il congedo delle classi dopo l'armistizio e la successiva riduzione della ferma rendendo impossibile utilizzare la mano d'opera militare, l'Officina venne costituita con operai borghesi, riducendone il numero a meno della metà.

L'Officina fu munita altresì di un adeguato servizio di amministrazione del materiale, comprendente un Ufficio Approvvigionamenti per gli acquisti, ed un Ufficio Materiali avente il carico amministrativo di tutto il materiale radiotelegrafico di tutti gli enti R. T. del Regio Esercito.

Merita una speciale menzione il piccolo reparto studi, essenzialmente destinato ad adattare i materiali radiotelegrafici, di massima provvisti dall'industria privata, alle esigenze dell'impiego sul campo di battaglia.

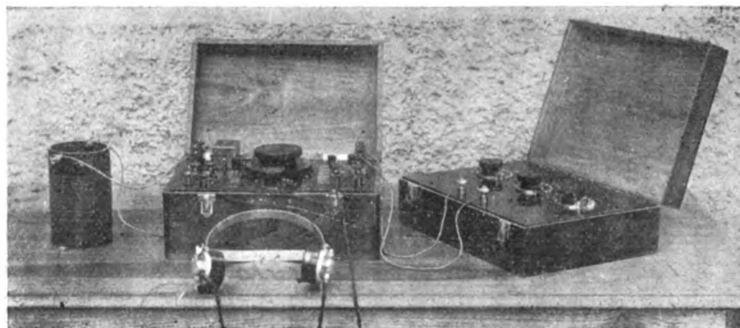


Fig. 7.

Cassetta per misure d'induttanza.

Questo reparto deve naturalmente valersi, nella parte scientifica, degli studi e delle direttive di competenza dell'Istituto Radiotelegrafico, riservandosi come compito principale la scelta e la determinazione dei particolari tecnici e costruttivi che più direttamente interessano l'applicazione bellica degli apparati, siano essi destinati ai reparti terrestri che agli aeromobili.

L'importanza e la vastità di tale compito è molto maggiore di quello che può apparire, a causa della enorme sproporzione che esiste tra l'attività del servizio radiotelegrafico dell'Esercito in tempo di guerra e quella ridottissima che si ha in tempo di pace; ciò rende impossibili vaste esperienze di pratiche applicazioni da cui possano emergere chiare indicazioni di pregi o di difetti.

Si aggiunga che lo sviluppo sempre crescente dell'aviazione militare e l'aumento della potenza distruttrice dell'artiglieria moderna, mentre fanno prevedere un impiego larghissimo di mezzi senza filo, complicano notevolmente il problema, per le difficoltà tecniche che sorgono per eliminare i disturbi fra le stazioni troppo numerose, per renderle il più che possibile invulnerabili ai potenti mezzi sopradetti di distruzione, nonchè ai mezzi della guerra chimica, ed infine per limitare i danni della intercettazione delle comunicazioni da parte del nemico.

Si può affermare che il compito di prevedere le necessità R. T. del tempo di guerra e di preordinare la provvista dei mezzi relativi è il più importante tra quelli assegnati all'Officina R. T.

L'esperienza dei quattro anni del dopo guerra ha dimostrato che i concetti informatori coi quali venne trasformata l'Officina Radiotelegrafica sono giusti.

L'attività principale dell'Officina, dall'armistizio in poi, ha consistito infatti nelle riparazioni e nella rimessa in efficienza delle stazioni e di tutte le loro parti.

Si tratta non solo di provvedere alla riparazione degli apparati (di ricezione, di trasmissione e di misura): ma altresì dei gruppi elettrogeni (motori a scoppio, macchine elettriche, accumulatori e convertitori); degli aerei (ad antenne fisse e mobili ed a telaio); dei mezzi di trasporto e di ricovero (carri, automezzi, basti, tende, cabine, casse, cofani, ecc.). L'attività dei principali reparti ed uffici dell'Officina è stata riassunta nei grafici delle figg. 9 e 10.

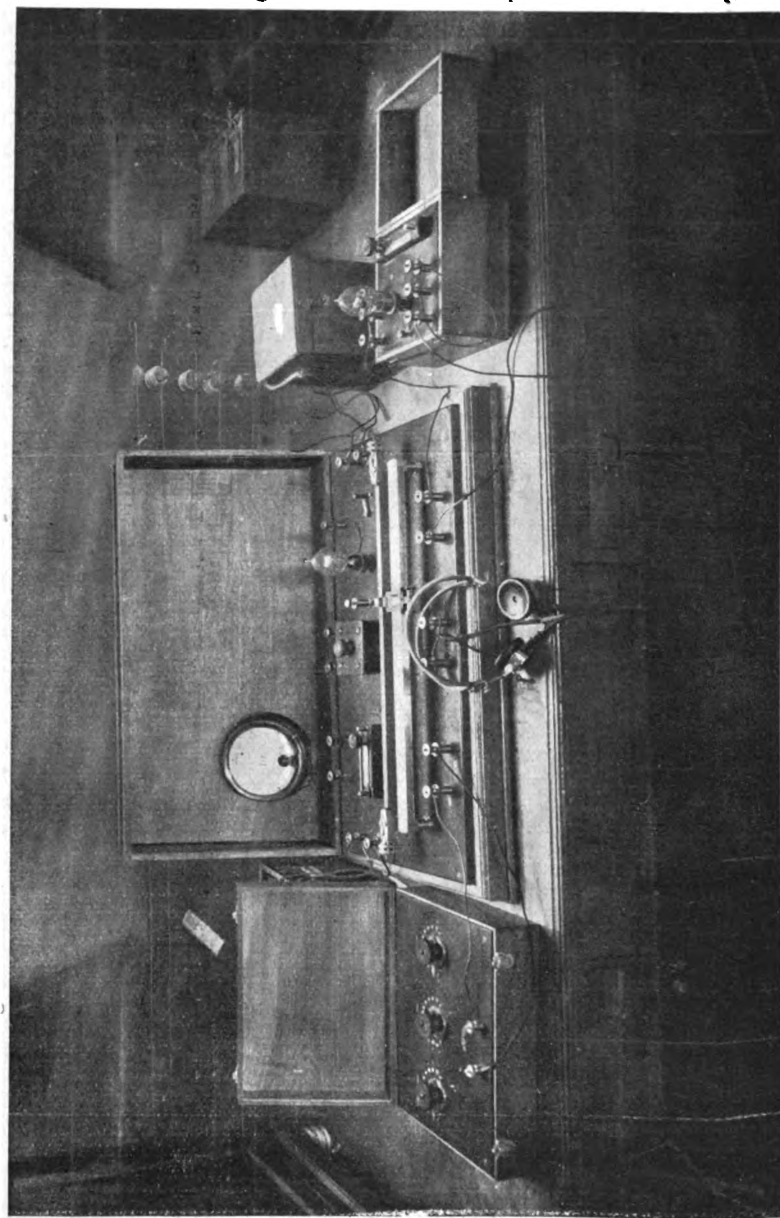


Fig. 8.

Ponte di Miller-Appleton-Gutton per tubi a vuoto.

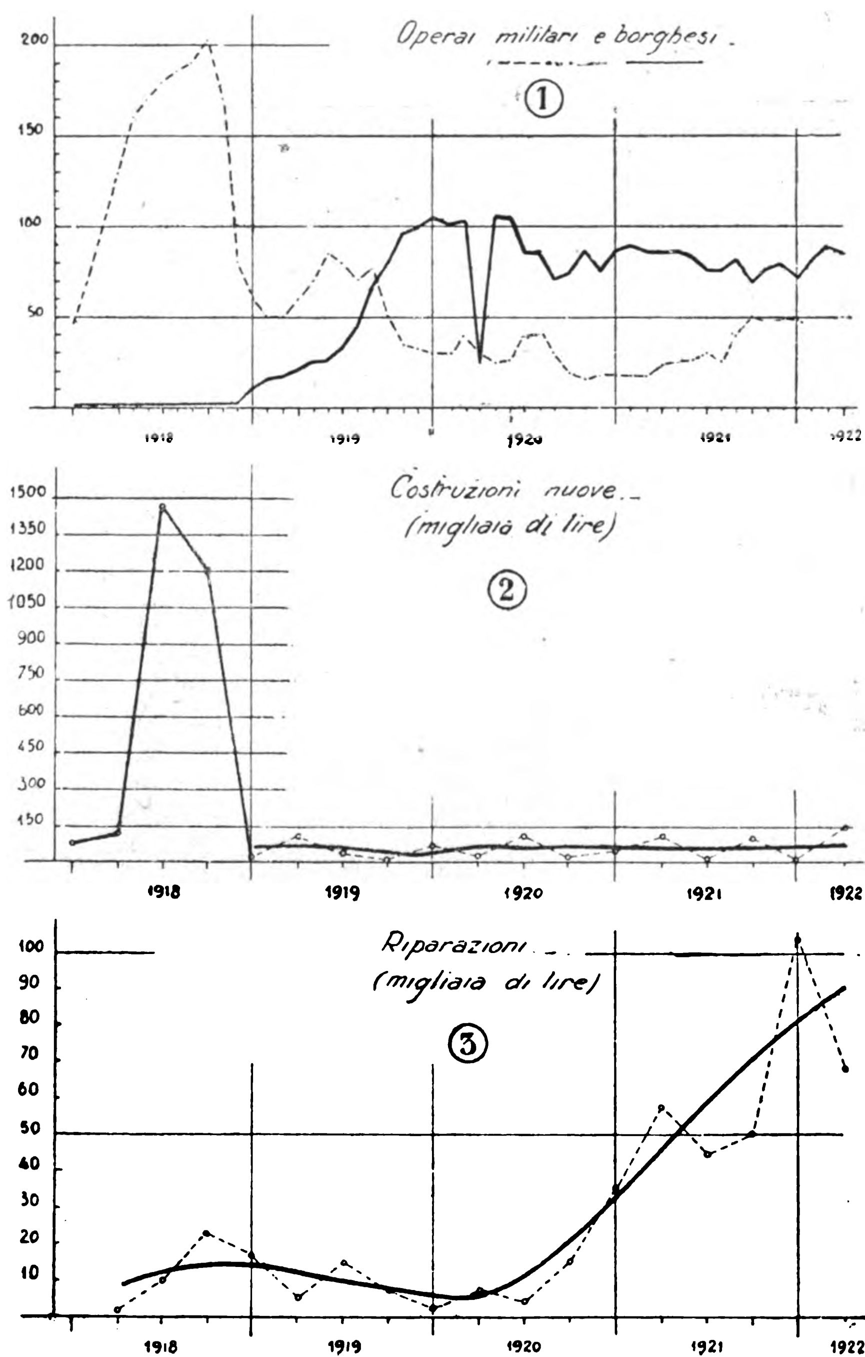

Operai militari e borghesi.
①
200
150
100
50
1918
1919
1920
1921
1922
Costruzioni nuove.
(migliaia di lire)
②
1500
1350
1200
1050
900
750
600
450
300
150
1918
1919
1920
1921
1922
Riparazioni.
(migliaia di lire)
③
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
1918
1919
1920
1921
1922

Fig. 9.

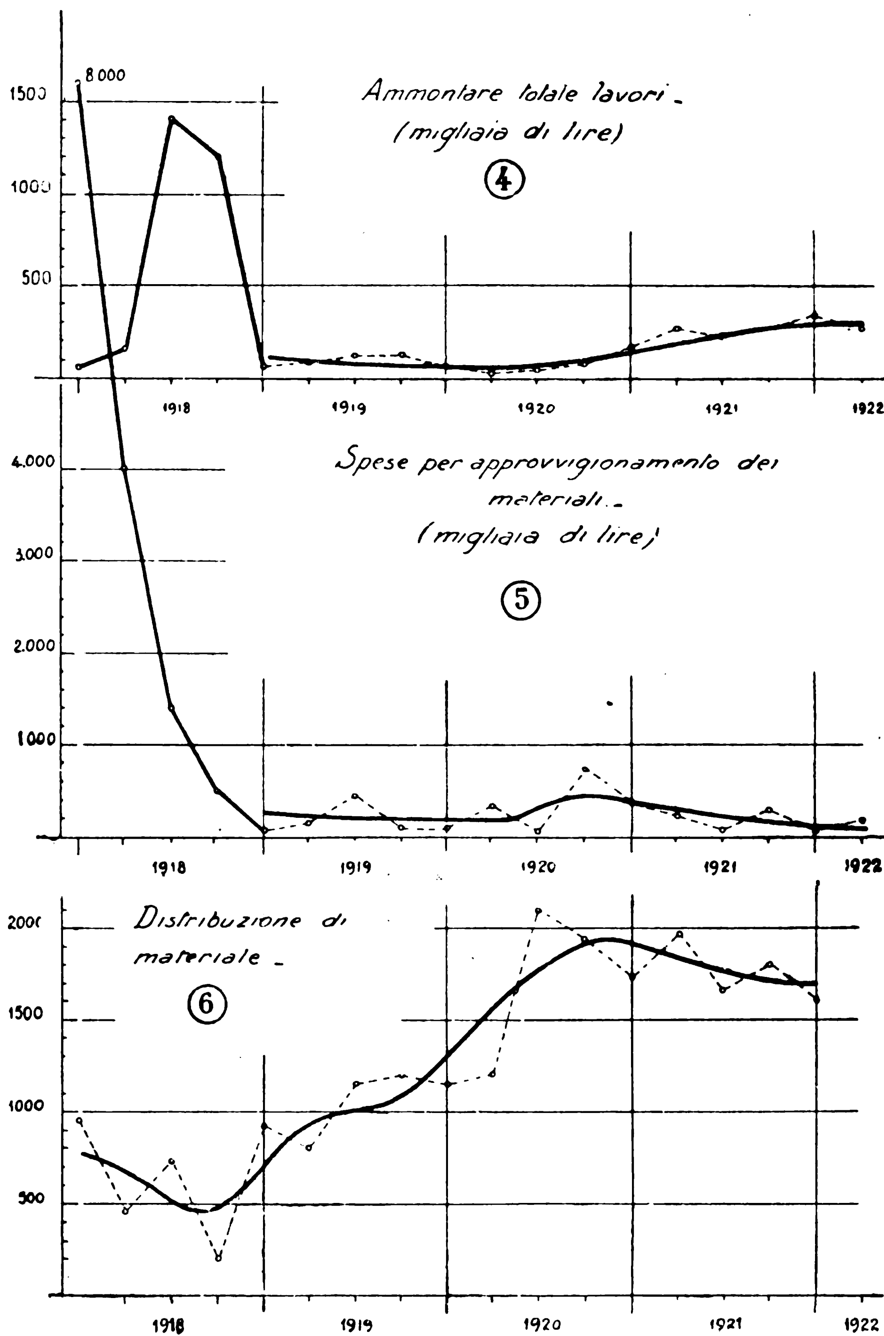

8 000
1500
1000
500
Ammontare totale lavori -
(migliaia di lire)
4
1918
1919
1920
1921
1922
4.000
3.000
2.000
1000
Spese per approvvigionamento dei materiali. -
(migliaia di lire)
5
1918
1919
1920
1921
1922
2000
1500
1000
500
Distribuzione di materiale -
6
1918
1919
1920
1921
1922

Fig. 10.

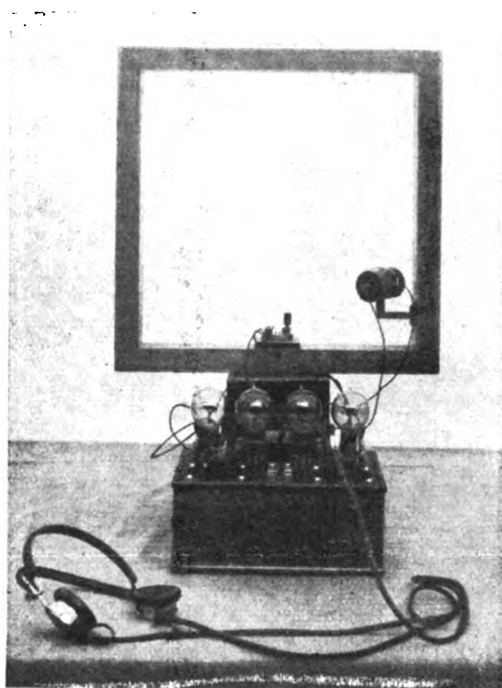


Fig. 11.
Ricevitore a telaio per onde lunghe.

Dai grafici risulta evidente il cambiamento avvenuto nella natura delle lavorazioni. Gli apparati nuovi costruiti sono fortemente diminuiti (grafico N. 2), mentre sono aumentate e continuano ad aumentare le riparazioni (N. 3).

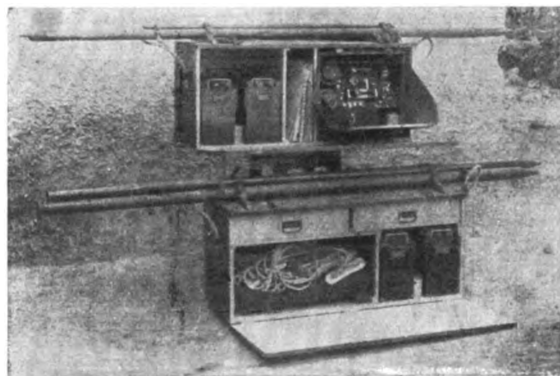


Fig. 12.
Stazione S 2 (da 100 watt modificata).

La produttività complessiva (N. 4) è andata sempre crescendo dall'armistizio in poi, mentre nello stesso periodo le spese complessive per gli approvvigionamenti (grafico 5) si sono mantenute pressochè costanti.

L'attività dell'Ufficio materiali è rappresentata dal grafico 6, che dà il numero delle distribuzioni di materiali, fortemente aumentato dall'armistizio in poi. L'attività del magazzino risulta dalle seguenti cifre: dall'armistizio in poi sono state spedite: 200 stazioni complete riceventi e trasmittenti, 811 posti od apparati solo trasmittenti o solo riceventi; 247 macchine elettriche o motori sciolti; 1973 quintali di materiali vari di rifornimento.

Le stazioni radiotelegrafiche, gli apparati e le macchine principali messe in efficienza nel solo ultimo esercizio 1921-22 ammontano a 481 con una spesa di L. 168.000 (comprese le spese generali del 120 % sulla mano d'opera). Con ciò si è ricuperato un materiale che, valutato ai prezzi odierni, può essere calcolato circa in L. 2.700.000 almeno.

Ingentissimo è stato pure il lavoro per lo riordinamento della gestione del materiale e per la compilazione di un nomenclatore del materiale (comprendente oltre 2500 voci speciali R. T.).

L'Ufficio disegni ha provveduto alla compilazione dei fabbisogni costruttivi per gli apparati più usati, onde averli pronti per la eventualità di dover affidare la urgente costruzione degli apparati all'industria privata. Vennero compilate, in collaborazione coll'Istituto R. T., varie istruzioni sui materiali R. T. (istruzione sugli apparati francesi a valvola, sulla stazione da 200 watt a tandem, sulla stazione O. P. 50 watt, sulla T. P. S., ecc.).

Studi di notevole importanza vennero pure fatti per perfezionare i metodi di verifica e di collaudazione dei materiali. Un modello di ponte di induttanza (fig. 7) ed uno di capacità, di uso semplice e ra-

pido, sono stati costruiti per l'impiego nei vari reparti; un apparecchio completo a ponte Miller-Appleton-Gutton (fig. 8) venne pure costruito per le verifiche speditive dei tubi a vuoto. Un apparato per la ricezione delle onde lunghe venne già descritto nel precedente Bollettino R. T. ed un modello ridottissimo viene presentato nella fig. 11. Un tipo portatile di apparato radiotelegrafico (P. 2) viene descritto in questo stesso numero. Modificazioni importanti sonosi apportate ad apparati di vecchio tipo per renderli più pratici e più completi, ad es. la staz. S 2 da 100 watt modificata (fig. 12). Installazioni radiotelefoniche si sono disposte in apparati telegrafici ad onde persistenti. Si sono dotate di amplificatori le più potenti stazioni a scintilla; ecc.

Tutta questa attività si è potuta svolgere senza togliere all'industria privata nulla di quello che da essa si poteva avere. L'Officina tende infatti a diventare uno dei principali mezzi coordinatori dell'attività industriale nazionale connessa con le applicazioni radiotelegrafiche: tende perciò a favorirne lo sviluppo e ad indirizzarla nel senso più favorevole alle necessità della difesa nazionale.

La prossima ultimazione dei locali, non ancora tutti riattati, permetterà di ampliare alcuni reparti di notevole importanza, come il reparto elettrochimico e quello dei tubi a vuoto, che saranno anche dotati dei mezzi più moderni di lavorazione: così pure la prossima legge sull'ordinamento dell'Esercito dovrà permettere la definitiva sistemazione ed il completamento del personale sia operaio che direttivo, purtroppo finora piuttosto scarso. Potrà con ciò aumentare ancora l'attività dell'Officina e portarsi veramente all'altezza richiesta dall'importanza del nostro Esercito e dal dovere che incombe nell'Italia per essere la patria di Marconi.

Luigi Sacco
Ten. Colonnello del Genio.

Studio delle condizioni termiche di un filo riscaldato con corrente variabile.

(Basi analitiche per la costruzione degli strumenti termici).

Nelle misure di correnti alternate a bassa ed alta frequenza si impiegano largamente gli strumenti termici; in essi l'apprezzamento della corrente è ottenuto misurando uno dei fenomeni fisici secondari cui dà luogo il riscaldamento di un filo percorso da corrente.

Quando si tratta di correnti di intensità superiori al centesimo di ampère si impiegano gli strumenti termici propriamente detti nei quali si osserva l'allungamento del filo prodotto dal riscaldamento, esaltandone magari opportunatamente la ampiezza con dispositivi diversi, dei quali sono tipici quelli di Hartmann e Braun e quello di Chauvin e Arnoux.

Quando si tratta di correnti più deboli si fa ricorso al bolometro ed alla pinza termoelettrica. Con il primo dispositivo nominato si misura la variazione di resistenza di un filo inserito in un lato di un ponte equilibrato prima del passaggio della corrente attraverso il filo. Col secondo dispositivo il filo percorso dalla corrente riscalda un contatto tra due metalli aventi potere termoelettrico molto diverso e la misura della f. e. così provocata è fatta mediante uno strumento indicatore di corrente continua ad alta sensibilità e bassa resistenza.

L'originario contatto di Klemencic, come si sa, è poco usato a causa dei fenomeni di Peltier che in esso possono prendere origine. Per deboli correnti questi fenomeni sono così pronunciati da portare persino ad un raffreddamento del nodo eterogeno con conseguente inversione della forza elettro motrice

Si suole ricorrere per la taratura di questi tre strumenti ad una corrente continua di intensità nota. Ma si hanno come è ben chiaro in tutti questi strumenti dei fenomeni di inerzia importantissimi messi in evidenza da Zenneck nel numero di marzo 1921 dell'Iahrbuch für drahtlose Telegraphie.

Nella sua notevole nota lo Zenneck mostra che per oscillazioni persistenti di una frequenza media $\frac{10^5}{\text{secondo}}$, il valore della forza elettromotrice è proporzionale al quadrato del valore efficace della corrente, ma la cosa si complica alquanto con oscillazioni smorzate, obbligando a compiere la taratura dello strumento con treni di onda aventi lo stesso decremento e con lo stesso numero di treni che nelle condizioni di impiego.

Scopo della presente nota è di trovare le condizioni di impiego di questi strumenti, tenendo conto dei fenomeni che avvengono in essi e che non possono neppure in prima approssimazione venire trascurati.

Matematicamente il problema si presenta a questa maniera:

Un filo di raggio r e di resistenza specifica ϱ è percorso da una corrente variabile i: essa nell'unità di tempo sviluppa nell'elemento dx del filo la quantità di calore

$$0{,}239\ \varrho\ \frac{dx}{\pi\ r^2}\ i^2\ \text{cal.} \qquad (1)$$

Ma il filo irraggia (sempre nella unità di tempo ed alla superficie nell'elemento dx) la quantità di calore

$$B\ \theta\ dx\ \text{cal.} \qquad (2)$$

(se indichiamo con θ l'eccesso di temperatura sull'ambiente in x); ed inoltre perde per conduzione la quantità di calore

$$-\pi\ r^2\ K\ dx\ \frac{d^2\ \theta}{dx^2}\ \text{calorie} \qquad (3)$$

essendo K il coefficiente di conducibilità termica che nei metalli varia da 0,90 per il rame a 0,14 per il platino e che per il carbone è uguale a 0,0004.

La diminuzione di contenuto termico dell'elemento dx dipendente da una variazione $\frac{d\theta}{dt}$ della temperatura è dato da:

$$-\pi\ r^2\ \gamma\ dx\ \frac{d\theta}{dt}$$

essendo γ il calore specifico del materiale di cui è composto il filo ed essa deve essere uguale alla somma di (2) e di (3) meno (1); ciò porta alla equazione differenziale

$$1^a \quad A\ \frac{d^2\theta}{dx^2} - B\theta + C = D\ \frac{d\theta}{dt} \qquad \begin{cases} A = \pi r^2 K \\ B = B \\ C = 0{,}239\varrho\ \frac{i^2}{\pi r^2} \\ D = \pi r^2 \gamma \end{cases}$$

Il valore di B non è facilmente precisabile senza conoscere perfettamente le condizioni superficiali del filo. Se si trattasse di un corpo nero sarebbe

$$1{,}36 \cdot 10^{-12} \cdot 2\pi r \cdot 4 T_0^3\ \theta \cdot$$

Si può dire che generalmente per fili metallici esso sarà all'incirca 10 volte più piccolo.

Ciò si intende bene negli apparecchi vuotati perfettamente come ormai si sa fare con grande facilità: per contro negli apparati che, come i milliamperometri a filo caldo, hanno il filo stesso in contatto diretto coll'aria, il coefficente B sarà notevolmente più elevato.

È bene tener presente questa circostanza per le considerazioni che seguono.

Generalmente per semplificare il calcolo si suole invece trascurare la perdita di calore per conduzione e si scrive la equazione più semplice

$$II^a \qquad D\ \frac{d\theta}{dt} + B\ \theta = C$$

Ora tale semplificazione è certo legittima per gli amperometri suddetti ma non sembra giustificata fisicamente per gli altri apparati a debole dispersione superficiale di energia termica.

Supponiamo dapprima

$$i^2 = \text{cost.} \quad \text{e} \quad \frac{d\theta}{dt} = o$$

Allora con la sostituzione nota

$$B\theta - C = By$$

la eq. I[a] si riduce a

$$A \frac{d^2 y}{d x^2} - B y = o$$

la cui soluzione generale è

$$y = c_1 e^{+\sqrt{\frac{B}{A}}\, x} + c_2 e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, x}$$

che dà

$$\theta = c_1 e^{\sqrt{\frac{B}{A}}\, x} + c_2 e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, x} + \frac{C}{B}.$$

Le costanti c_1 e c_2 sono da determinare in maniera da soddisfare le condizioni limiti. Se poniamo l'origine di x nel centro del filo termico ($c_1 = c_2$) e se osserviamo che ai due estremi $+ l$ e $- l$ del filo la $\theta = o$ si avrà,

$$\theta = - \frac{C}{B\left(e^{\sqrt{\frac{B}{A}}\, l} + e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, l}\right)} \times$$

$$\times \left(e^{\sqrt{\frac{B}{A}}\, x} + e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, x}\right) + \frac{C}{B}$$

Negli amperometri termici e bolometri ciò che determina le condizioni del filo è il valor medio di θ tra $+ l$ e $- l$ ossia

$$\frac{C}{2B} - \frac{C}{B} \frac{e^{\sqrt{\frac{B}{A}}\, l} - e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, l}}{2\, l\left(e^{\sqrt{\frac{B}{A}}\, l} + e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, l}\right)} \sqrt{\frac{A}{B}} =$$

$$= \frac{C}{2B}\left(1 - \frac{1}{l} \frac{e^{\sqrt{\frac{B}{A}}\, l} - e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, l}}{e^{\sqrt{\frac{B}{A}}\, l} + e^{-\sqrt{\frac{B}{A}}\, l}} \sqrt{\frac{A}{B}}\right)$$

$$= \frac{C}{2B}\left(1 - \frac{1}{l} \frac{e^{2\sqrt{\frac{B}{A}}\, l} - 1}{e^{2\sqrt{\frac{B}{A}}\, l} + 1} \sqrt{\frac{A}{B}}\right)$$

Con le stesse condizioni limiti, se fosse soddisfatta la equazione II[a], la temperatura media sarebbe

$$\frac{C}{2B}$$

Perciò il valor medio vero è inferiore al valor medio falso della frazione compresa dentro parentesi, che per $B = o$ raggiunge il valore 1.

Ma anche senza arrivare a valori così piccoli già per

$$\sqrt{\frac{A}{B}}\, l = 0{,}223$$

essa raggiunge il valore 0,83 con un errore relativo di circa + 200 % mostrando a quale erronea valutazione porta la ipotesi semplificativa suaccennata. Ora $\sqrt{\frac{A}{B}}\, l = 0{,}223$ si avrebbe appunto per un filo di 0,005 m.m di diametro in costantana, ammettendo per essa $K = 5{,}4 . 10^{-2}$ ed un coefficiente B dieci volte più piccolo di quello che si avrebbe per un corpo nero e per una lunghezza l di 5 m.m. Queste sono dimensioni possibili per un bolometro.

Se la l aumenta, evidentemente la frazione tende con rapidità allo zero; ad esempio nei fili relativamente lunghi degli amperometri termici la semplificazione è certamente lecita.

Nelle pinze termoelettriche il problema è alquanto diverso. Non si tratta difatti in esso di conoscere la temperatura media, ma quella massima che regna nel centro. Ma vogliamo proporci il problema più generale dello studio delle condizioni termiche di un filo scaldato con corrente variabile.

Il problema si presenta interessante oltre che dal lato delle applicazioni pratiche anche da quello analitico e le formule risolutive potranno suggerire dati pratici relativi alle dimensioni da darsi ai fili termici.

Posto il problema nella sua generalità, devesi risolvere la equazione differenziale

$$A \frac{d^2 \theta}{dx^2} - B\theta = D \frac{d \theta}{d t} - f(t) \qquad (1)$$

in cui $f(t)$ è una funzione generica della t.

Se in essa operiamo la sostituzione

$$B\theta - f(t) = By$$

si avrà per la y la equazione

$$A \frac{d^2 y}{d x^2} - By = D \frac{dy}{dt} + \frac{f'(t)}{B} \qquad (2);$$

Posto ancora

$$B y + \frac{f'(t)}{B} = B z$$

si avrà per la z

$$A \frac{d^2 z}{d x^2} - B z = D \frac{d z}{d t} - \frac{f''(t)}{B^2} \qquad (3)$$

ed ancora analogamente

$$B z - \frac{f''}{B^2} = B \omega$$

$$A \frac{d^2 \omega}{d x^2} - B \omega = D \frac{d \omega}{d t} + \frac{f'''(t)}{B^3} \qquad (4)$$

Moltiplicando (1), (2), (3), (4) rispettivamente per a, b, c, d e sommando si avrà

$$A \frac{d^2 (a \Theta + b y + c z + d \omega)}{d x^2} - B (a \Theta + b y + c z + d \omega) = D \frac{d (a \Theta + b y + c z + d \omega)}{d t} - a f(t) + \frac{b}{B} f'(t) - \frac{C}{B^2} f''(t) + \frac{d}{B^3} f'''(t)$$

e quindi se la $f(t)$ soddisfa alla equazione differenziale

$$a f - \frac{b}{B} f' + \frac{C}{B^2} f'' - \frac{d}{B^3} f''' = o$$

la $H = a \theta + b y + c z + d \omega$ soddisfa a sua volta alla equazione

$$A \frac{d^2 H}{d x^2} - B H = D \frac{d H}{d t} \qquad (5)$$

il cui tipo è conosciuto.

Tenendo conto delle diverse espressioni di y, z, ω si avrà anche

$$H = \theta (a + b + c + d) - \frac{f}{B} (b + c + d) + \frac{f'}{B^2} (c + d) - \frac{f''}{B^3} d$$

La equazione (5) per la H si risolve notoriamente a questa maniera: posto

$$H = e^{-\frac{B}{D} t} \psi$$

si avrà

$$\frac{A}{D} \frac{d^2 \psi}{d x^2} = \frac{d \psi}{d t} \qquad (6)$$

Lo sviluppo in serie della ψ si sa costruire in maniera generale. Per precisare il nostro problema suppongasi il filo riscaldato con corrente alternata sinusoidale; allora

$$f(t) = R I^2 \operatorname{sen}^2 \omega t \quad :$$

la $f(t)$ soddisfa evidendentemente alla equazione

$$f' - 4 \omega^2 f''' = o$$

e quindi avremo

$$H = \theta (4 B^3 \omega^2 + B) - R I^2 \operatorname{sen}^2 \omega t (1 + 4 B^2 \omega^2) + \omega R I^2 \operatorname{sen} 2 \omega t \,.\, 4 B \omega^2 - 8 R I^2 \omega^4 \cos 2 \omega t .$$

che si può anche scrivere

$$= \theta (4 B^3 \omega^2 + B) + R I^2 M \operatorname{sen} (2 \omega t - \varphi) - R I^2 \frac{(1 + 4 B^2 \omega^2)}{2}$$

Se vogliamo che per

$$t = o \qquad \theta = o$$

e per

$$x = \begin{cases} o \\ l \end{cases} \qquad \theta = o$$

avremo per la $\psi = e^{\frac{B}{D} t} H$

le condizioni limiti

$$t = o \qquad \psi = - 8 R I^2 \omega^4$$

$$\left.\begin{array}{l} x = o \\ x = l \end{array}\right\} \quad \psi = M e^{\frac{B}{D} t} \operatorname{sen} (2 \omega - \varphi) - \frac{R I^2 (1 + 4 B^2 \omega^2)}{2} e^{\frac{B}{D} t}$$

Date queste condizioni limiti la ψ si ottiene come somma di tre funzioni ψ_1 ψ_2 ψ_3 che soddisfano alla equazione differenziale (6) ed alle seguenti condizioni limiti.

Per il valore $t = o$ del tempo i valori di ψ_1 ψ_2 ψ_3 siano dati da:

$$\psi_1 = - 8 R \omega^4 I^2 \qquad \psi_2 = o \qquad \psi_3 = o$$

Nel punto $x = o$ i valori $\varphi_1\ \varphi_2\ \varphi_3$ siano dati da:

$$\varphi_1 = o$$

$$\varphi_2 = \left(M \operatorname{sen}(2\omega t - q) - 2RI^2(1+4B^2\omega^2)\right) e^{-\frac{B}{D}t}$$

$$\varphi_3 = o$$

E infine nel punto $x = l$ i valori di $\varphi_1\ \varphi_2\ \varphi_3$ siano dati da:

$$\varphi_1 = o \qquad \varphi_2 = o$$

$$\varphi_3 = \left(M \operatorname{sen}(2\omega t - q) - 2RI^2(4B^2\omega^2+1)\right) e^{-\frac{B}{D}t}$$

Notiamo subito che la φ_1 tende al valor zero più o meno rapidamente; per $t = \infty$ quindi possiamo porla identicamente nulla.

La φ_2 ha notoriamente la forma

$$\sum_{m=o}^{m=\infty} B_m \int_0^t e^{-\frac{A}{D}\left(\frac{m\pi}{e}\right)^2(t-\tau)+\frac{B}{D}\tau} \left(M \operatorname{sen}(2\omega\tau - q) - 2(1+4B^2\omega^2)I^2R\right) d\tau$$

essendosi posto

$$B_m = \frac{2\pi}{l^2}\frac{A}{D}(-1)^{m+1} m \operatorname{sen}\frac{m\pi x}{l}$$

La φ_3 si ottiene dalla φ_2 scambiando la x in $l - x$; perciò $\varphi_2 + \varphi_3$ sarà una sommatoria come la superiore nella quale peraltro la m assume soltanto i valori dispari e con coefficienti raddoppiati.

Eseguendo le integrazioni tra i limiti indicati si ha perciò

indicando con A_n il termine

$$\frac{4\pi}{l^2}\frac{A}{D} M (2n+1) \operatorname{sen}\frac{(2n+1)x\pi}{l}$$

che entra come fattore comune in tutte le sommatorie

$$(^*)\ \varphi_2 + \varphi_3 = \Sigma A_n e^{-\frac{B}{D}t} \operatorname{sen}(2\omega - q - \psi) +$$

$$+ \Sigma A_n e^{-\frac{A}{D}\left(\frac{(2n+1)\pi}{l}\right)^2 t} \operatorname{sen}(q + \psi) +$$

$$+ \Sigma R I^2 A_n \frac{4B^2\omega^2+1}{\frac{A}{D}\left(\frac{(2n+1)\pi}{l}\right)^2 + \frac{B}{D}} \left(e^{-\frac{A}{D}\left(\frac{2n+1}{l}\pi\right)^2 t} - e^{\frac{B}{D}t} \right)$$

Basta ricordare come abbiamo introdotta la costante M. per ricavare che essa contiene il fattore RI^2 che compare dunque come fattore comune di $\varphi_2 + \varphi_3$: d'altra parte esso entra pure come fattore in φ_1 e quindi nella φ.

Questa ultima moltiplicata per $e^{-\frac{B}{D}t}$ dà la H donde si ottiene poi la θ mediante la formula (7).

Quello che interessa all'atto pratico è soprattutto il valore limite per $t = \infty$ della media nel tempo dei valori di θ; nel caso delle pinze termoelettriche interessa anzi il valore di questa media nel punto $x = \frac{l}{2}$; ivi la media dei valori di H è data da:

$$+ \sum^n (-1)^{\frac{(2n+1)}{2}} \frac{(4B^2\omega^2+1)RI^2 \frac{4\pi A}{l^2}}{A\left(\frac{2n+1}{e}\pi\right)^2 + B}$$

Il valore medio di θ sarà perciò dato nel punto $x = \frac{l}{2}$ da

$$B\overline{\theta} = RI_e^2 - 2RI^2\frac{\pi}{l^2}\sum^n(-1)\frac{(2n+1)A}{A\left(\frac{2n+1}{e}\pi\right)^2 + B}$$

Se $A = o$ la temperatura finale è data da

$$\overline{\theta} = \frac{RI^2e}{B}$$

ed è inferiore a questo valore tanto più, quanto più grande è il valore della sommatoria del secondo membro.

La formula ora trovata permette di risolvere la questione di avere un valore massimo di θ quando sia data la I che percorre il filo; oppure quando sia data la differenza di potenziale da applicare agli estremi del filo, oppure infine quando sia data la potenza affidata al filo termico. Il problema proposto può considerarsi come risoluto.

Ugo Grassi.

(*) Posto $tg\ \psi = \dfrac{2\omega}{\frac{A}{D}\left(\frac{m\pi}{e}\right)^2 + \frac{B}{A}}$

Esperienze col Tubo di Braun sulla rappresentazione delle caratteristiche delle valvole a tre elettrodi.

Il prof. Arnò, in un articolo comparso sulla Elettrotecnica del 17 Giugno 1922, ha mostrato i vantaggi che dal punto di vista didattico possono derivare dall'impiego del tubo di Braun per mettere in evidenza le diverse circostanze che si verificano nella composizione di campi magnetici variabili con leggi sinusoidali.

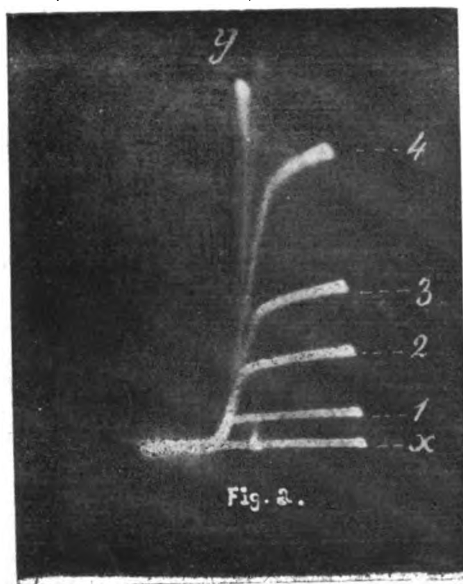


Fig. a.

In un ordine di idee simile (cioè di pura dimostrazione didattica) il prof. Ugo Grassi mi ha suggerito di vedere se analoghi risultati si potessero ottenere per la dimostrazione delle leggi di emissione elettronica dei filamenti incandescenti nei tubi a tre elettrodi. I risultati, secondo le previsioni, si mostrarono molto adatti per l'impiego progettato.

1° - Legge di emissione di Langmuir. — L'esperienza si è fatta comodamente con un tubo a tre elettrodi a corna, tipo francese e con tubi da 200 watt di fabbricazione dell'Istituto.

Applicando una tensione di placca da 800 a 1000 volta, e tra griglia e filamento la differenza di potenziale alternata della distribuzione cittadina, comandando inoltre la direzione del fascio catodico con due bobine ortogonali percorse l'una dalla corrente di placca e l'altra alimentata dalla tensione alternata di griglia, si hanno, per crescenti accensioni del filamento, sullo schermo del tubo le curve 1, 2, 3, 4, (fig. *a*) le quali mostrano all'evidenza l'andamento qualitativo noto relativo alla legge di Langmuir.

2° - Influenza della tensione di placca e della corrente di griglia. — L'esperienza si è fatta in modo analogo. La caratteristica 2 (fig. *b*) corrisponde ad una tensione di 800 volta; la caratteristica 1 ad una tensione

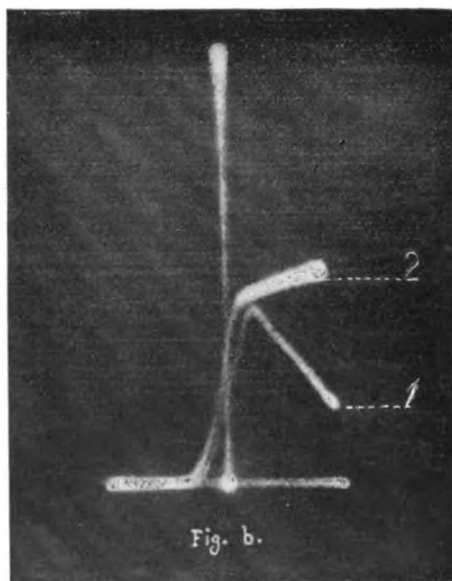


Fig. b.

di 400 volta sulla placca. È evidentissimo lo spostamento verso sinistra della caratteristica con tensione di placca superiore e l'abbassamento notevolissimo della caratteristica 2 dovuta alla distribuzione della corrente elettronica tra griglia e placca.

È chiaro che, essendo lo spostamento del fascio catodico solo approssimativamente proporzionale al campo magnetico, queste esperienze hanno solamente un carattere dimostrativo. Ma poichè esse danno, per la persistenza delle immagini sulla retina, la figura delle caratteristiche tali e quali si sogliono vedere descritte nei diagrammi riportati dai testi di r. t, esse rappresentano delle brillantissime esperienze assai adatte a scopo didattico. D'altra parte, si può pensare che se ci accontentiamo di un controllo qualitativo del comportamento dei tubi, esse potranno impiegarsi anche come metodo di misura approssimata.

Così ad es. è visibilissimo, quando il tubo non sia sufficientemente vuotato, il cappio d'isteresi della caratteristica.

Cap. Federico Gatta

Nuova Stazione Radiotelefonica militare portatile tipo P. 2.

La Stazione Radiotelefonica P. 2 è stata completamente studiata e costruita dalla Sezione Studi dell' Officina R. T. del Genio Militare secondo le direttive generali del Direttore dell'Officina Ten. Col. Sacco. Scopo di questo studio era di realizzare un tipo di stazione radiotelefonica di media portata, di facile impiego e di ottimo rendimento, e che potesse costruirsi utilizzando anche parti di apparecchi già esistenti in grande quantità nei nostri magazzini r. t. Queste parti sono state modificate in modo che il complesso trasmittente e ricevente studiato potesse impiegare l'aereo da noi più comunemente usato e cioè quello bifilare delle stazioni a scintilla tipo Marconi da Kw. 1,5 a disco. Gli apparecchi rispondono bene sia impiegando l' aereo nella forma cosiddetta ad L (cioè con la coda ad uno degli estremi), sia impiegandolo nella forma a T (la coda derivata nei punti di mezzo dei due fili). Però qualunque altra forma di aereo che abbia una capacità da 1,5 a 2 millimicrofarad va ottimamente.

La stazione, senza l' aereo e le batterie d'alimentazione del convertitore, è tutta compresa entro un robusto cofano di legno, facilmente trasportabile, che misura cm. 80 × 85 × 40. Pesa compreso batterie d'alimentazione filamenti e convertitore, Kg. 90.

La parte superiore del cofano contiene il trasmettitore, il ricevitore ed il commutatore dalla trasmissione alla ricezione. È chiusa da uno sportello inclinato che quando è aperto serve da scrittoio.

La parte inferiore è suddivisa in quattro scompartimenti: tre uguali, in basso, che contengono le batterie d'alimentazione dei filamenti ed il convertitore per la tensione anodica di trasmissione; ed uno lungo, in alto, che contiene la batteria anodica di ricezione, la cancelleria, ed oggetti accessori. È chiusa da due sportelli che aperti sostengono il piano dello scrittoio (fig. 1).

Il cofano è sostenuto da due coppie di piedi in legno rinforzati da saette di reggetta di ferro. Quando occorre trasportare la stazione, i piedi si ripiegano sulle pareti laterali e si assicurano nella nuova posizione mediante le saette di cui sopra ripiegate in alto (fig. 2).

La stazione completa e pronta per il funzionamento è mostrata nella figura 3.

Il trasmettitore, in alto a sinistra, presenta davanti un pannello di ebanite con tre manette di regolazione (accensione filamenti, reazione anodica e lunghezza d' onda) al centro; due lampadine di spia in alto che si illuminano durante il funzionamento; quattro bocchette (alimentazione anodica, alimentazione filamenti, microfono, e tasto)

e due serrafili (aereo e terra). Nella parte superiore vi sono tre bocchette a quattro fori per l'innesto dei triodi.

Il ricevitore (a destra) porta sul pannello anteriore il condensatore variabile d'aereo, due inseritori (accensione filamenti ed induttanza variabile d'aereo), due manette con indice, (accoppiamento e reazione), due commutatori (onde lunghe e corte, misura e

funziona sia con 3 triodi del tipo piccolo da ricezione, sia con 1 o 2 triodi G. M. tipo medio, tutti studiati dall' Istituto R. T. e costruiti dalla nostra Officina. I triodi della trasmissione sono montati in parallelo e nello schema, per semplicitá, ne è indicato uno solo. Riportandoci a questo schema (figura 4) troviamo:

Un circuito d'alimentazione filamenti 12-

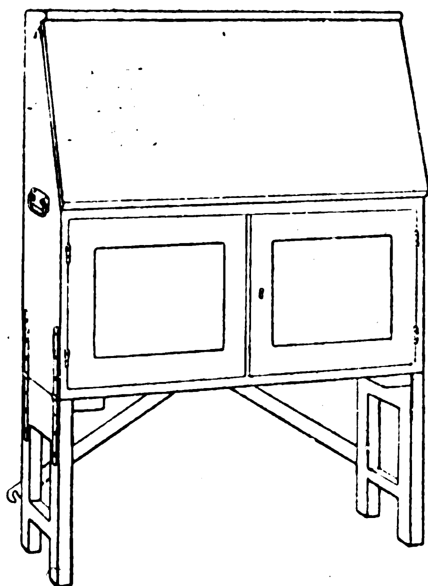


Fig. 1.

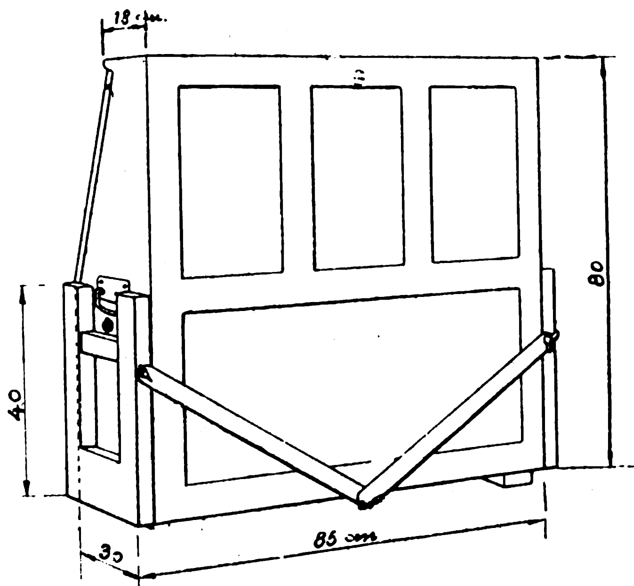


Fig. 2.

ricezione), un porta lampadine micromignon, un condensatore billi, uno scaricatore, una bocchetta a tre vie (4-40 volta alimentazione anodica e filamenti), e tre serrafili (uno d'aereo e due di terra). Nella parte superiore è identico al trasmettitore.

Il commutatore centrale portato a sinistra serve per la trasmissione ed interrompe pure il circuito d'alimentazione filamenti di ricezione; portato a destra serve per la ricezione ed interrompe i circuiti d'alimentazione del trasmettitore.

Il trasmettitore è a reazione di griglia e

13-14, che comprende il filamento 12-13 del triodo, il reostato d'accensione 13-14, la batteria di accumulatori o pile da 6 volta 14-12.

Un circuito di placca 2-3-4-12 che comprende: l'intervallo elettronico filamento placca 12-2 del triodo, l'induttanza variabile d'aereo 2-3, dinamo o batteria di pile da 800 volta e 2 bobine di impedenza avvolte sullo stesso nucleo 3-4, e un tasto 4-12.

Un circuito di griglia 10-11-12 che comprende: l'intervallo elettronico filamento griglia 12-10 del triodo, l'induttanza di reazio-

ne 10-11, condensatore e resistenza di dispersione 11-12.

Un circuito oscillante 1-2-3-4-5-6-7 che comprende: l'aereo, il condensatore 1-2, l'induttanza 2-3, il condensatore di blocco 3-4, le lampadine di spia 4-5 (oppure un amperometro a filo caldo), il commutatore d'aereo 5-6, l'induttanza 6-7, e la terra. L'induttanza 6-7, di piccolissimo valore, è accoppiata

fono 13-15, col reostato 13-14 e colla batteria 14-12. La cicalina 15-16 insieme al tasto 16-13 serve per la trasmissione telegrafica con onde modulate ed è chiusa in serie con i medesimi elementi del circuito del microfono. Specificando, per la modulazione abbiamo:

Un circuito primario di modulazione telefonica 13-15-12-14.

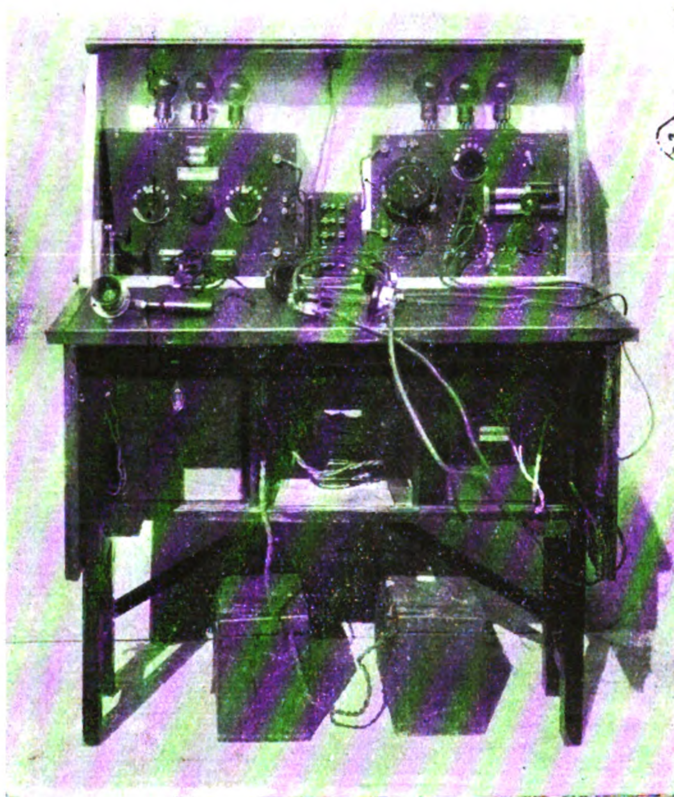


Fig. 3.

permanentemente all'induttanza 17-18 del circuito oscillante chiuso del ricevitore e serve per la misura della lunghezza d'onda di trasmissione, come vedremo in seguito.

La modulazione telefonica viene fatta sulla griglia a mezzo di un trasformatore opportuno che ha il secondario formato colla resistenza di dispersione di griglia 11-12, ed il primario 12-15 chiuso in serie col micro-

Un circuito primario di modulazione telegrafica 13-16-15-12-14.

Un circuito secondario di modulazione 10-11-12 (circuito di griglia).

Sia per la trasmissione telefonica che per la telegrafica con onde modulate il tasto 12-4 va tenuto chiuso. Per la trasmissione telegrafica con onde continue ed anche per

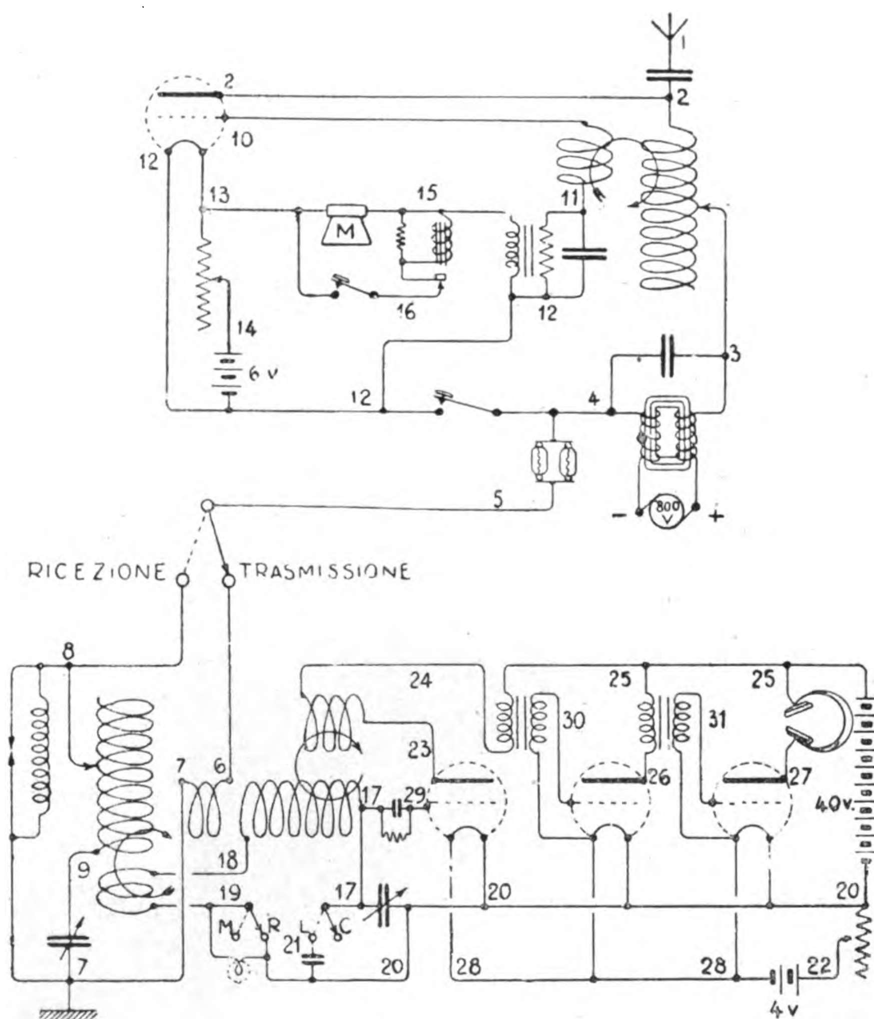


Fig. 4.

quella con onde modulate il microfono 13-15 è meglio che sia escluso.

Il trasmettitore impiegato con l'aereo campale nella forma a T può essere regolato per 7 lunghezze d'onda diverse comprese tra 700 e 1200 m. La corrente d'aereo può arrivare ad 1,5 ampère, e quella di alimentazione anodica a circa 0,06 ampère con 800 volta. Per l'impiego pratico della stazione l'amperometro d'aereo è stato sostituito con due lampadine di spia 4-5 montate in parallelò. Esse brillano di luce viva al passaggio della corrente di 1 ampère in ciascuna.

Il ricevitore è del tipo a reazione anodica e funziona con 3 triodi G. M. tipo piccolo. In esso notiamo:

Un circuito d'aereo 1-2-3-4-5-8-9-7 che comprende gli stessi elementi del circuito d'aereo del trasmettitore, con la sola differenza che al posto dell'induttanza 6-7 si ha l'induttanza variabile 8-9 ed il condensatore variabile 9-7 chiusi da una fòrte impedenza con scaricatore di sicurezza 8-7.

Un circuito oscillante chiuso 17-18-19-20 che contiene in serie l'induttanza 17-18, la bobina di accoppiamento variabile 18-19, la lampadina micromignon 19-20 cortocircuitabile dall'interruttore M R ed il condensatore variabile billi 17-20. Portando l'interruttore L C nella posizione L si aggiunge in parallelo al condensatore 17-20 il condensatore a capacità fissa 20-21. Questo circuito può essere accordato su onde da 700 a 2000 m. ed è munito di una tabellina di taratura indicante le lunghezze d'onda corrispondenti alle diverse divisioni del billi, con e senza l'aggiunta del condensatore 20-21.

Il medesimo circuito funziona da ondametro per la misura dell'onda del trasmettitore. Per la misura, la manetta dell'interruttore M R va portata sul punto M (misura), e si fa variare il billi fino al massimo splendore della lampadina 19-20. La lettura del numero di divisioni del condensatore riferita alla tabella di taratura fa conoscere la lunghezza d'onda di trasmissione.

Il primo triodo funziona da detector e da generatore; a questo scopo nel circuito di griglia 20-19-18-17-29 vi è il condensatore shuntato 17-29, ed il circuito di placca 20-23-24-25 è variabilmente accoppiato a quello di griglia per mezzo della bobina di reazione variabile 23-24. A seconda del grado di accoppiamento di questa bobina, il ricevitore si adatta per onde continue o smorzate. Esiste un grado speciale di accoppiamento in cui il triodo funziona da rigeneratore: nella ricezione della telefonia si utilizza appunto questo effetto rigeneratore. In questo modo i segnali radiotelefonici risultano molto rinforzati e per di più il ricevitore migliora le sue qualità selettive, inquantochè i segnali di altre stazioni, che hanno onda anche di poco diversa da quella per cui il ricevitore è accordato, producono un effetto di rigenerazione notevolmente inferiore.

Il secondo triodo funziona da amplificatore a bassa frequenza ed ha perciò il circuito di griglia completato dal secondario 28-30 del primo trasformatore. Il circuito di placca 20-26-25 contiene in serie il primario 25-26 del secondo trasformatore, il secondario del quale 28-31 chiude il circuito di griglia del terzo triodo che funziona come il primo da amplificatore a bassa frequenza. Il terzo circuito anodico 27-25-20 contiene in serie la cuffia telefonica 25-27 di 2000 ohm. Tutti e tre i circuiti anodici sono alimentati dalla medesima batteria da 40 vòlta 25-20, ed i tre filamenti sono in parallelò e chiusi in circuito col reostato 20-22 e la batteria da 4 volta 22-28 in serie.

La esatta determinazione delle caratteristiche elettriche delle diverse parti degli apparecchi ha richiesto molte esperienze che durarono alcuni mesi.

I primi due esemplari di questo tipo di stazione vennero ripetutamente provati in diverse località. Esecutore delle parti metalliche fu l'operaio meccanico di precisione Cicchitelli Fausto, e delle parti in legno l'operaio ebanista Cartelli Antonio, entrambi della sezione studi dell'Officina r. t.

Una prima serie di esperimenti venne eseguita nell'agosto del 1921 tra Roma e Genazzano. Gli esperimenti, organizzati dal Prof. Vanni Direttore dell'Istituto R. T. Militare, durarono 6 giorni e diedero modo di

constatare l'ottimo funzionamento della nuova stazione sia in telegrafia che in telefonia, per una distanza di circa 46 Km.

A Genazzano si aveva un aereo bifilare ad L. lungo m. 100 ed alto m. 20. La presa di terra era fatta con due reti metalliche del tipo campale, semplicemente distese sull'erba. L'estremo isolato d'aereo era diretto ad est. Corrente anodica 650 volta e 0,05 ampère. Triodi G. M. tipo piccolo, tanto per la trasmissione che per la ricezione. Corrente d'aereo 0,8 ampère, lunghezza d'onda 850 metri.

A Roma si aveva aereo bifilare a T lungo m. 75 ed alto metri 24, orientato a nord-est. Triodi come a Genazzano. Corrente anodica 650 volta e 0,05 ampère. Corrente d'aereo 0,6 ampère. Lunghezza d'onda 900 metri.

Le esperienze vennero condotte in un primo tempo a Roma dal Maggiore Celloni ed a Genazzano dal Prof. Vanni e dallo scrivente; in un secondo tempo a Roma dallo scrivente ed a Genazzano dal Prof. Vanni e dal Maggiore Celloni.

Nel corso degli esperimenti vennero anche provate altre stazioni moderne della medesima potenza e di due diverse provenienze. La superiorità della P. 2 risultò evidente, poichè in tutto il corso delle esperienze non si verificò con questa stazione alcuno degli inconvenienti riscontrati invece cogli altri tipi. La voce è risultata sempre chiara e forte tanto da poter riconoscere bene chi era la persona che parlava al microfono. Inoltre il Magg. Celloni ha potuto facilmente trascrivere tutte le parole ricevute in fogli d'intercettazione che hanno poi servito per il confronto con le parole trasmesse. Il confronto ha dimostrato la possibilità di trasmettere celermente fonogrammi regolari come col telefono comune a filo.

Una seconda serie di esperimenti venne eseguita dal 14 al 30 Ottobre 1921 tra Roma e la Manziana. Distanza Km. 33. Ed anche qui si ebbero ottimi risultati, effettuando regolari trasmissioni di fonogrammi senza il verificarsi di inconvenienti.

Altra serie di esperimenti, che diedero risultati sempre ottimi, venne effettuata nel mese di novembre 1921 tra Roma e Vigna di Valle (Km. 30).

Infine lo scrivente effettuò parecchie comunicazioni telegrafiche con onde continue tra Roma e Firenze (Km. 225).

Dalle esperienze sono risultati i seguenti dati garantiti di portata su terreno vario:

Telegrafia con onde continue	Km.	150
Telegrafia con onde modulate	»	80
Telefonia	»	40

I suddetti valori possono subire leggere variazioni a seconda del tipo di triodo impiegato e del terreno interposto.

Ultimamente le suddette stazioni vennero date in prova all'Istituto Sperimentale Aeronautico perchè suggerisse le modifiche eventualmente necessarie per poterle impiegare anche su i nostri aeromobili militari. Si attende ancora una relazione ufficiale in proposito, ma già risulta che anche come attualmente si trovano, gli apparecchi hanno permesso di effettuare numerose comunicazioni radiotelefoniche tra i dirigibili e la terra ferma.

***

Queste continue prove hanno anche messo sempre più in evidenza la grave difficoltà che si incontra nella manutenzione degli accumulatori delle piccole stazioni a valvola. In campagna, infatti, non è sempre possibile, senza una organizzazione complessa e costosa (gruppi di carica e personale pratico e attivo), mantenere le batterie in buone condizioni di funzionamento. Il Capitano Casola dell'Officina R. T. ha perciò studiato la possibilità di sostituire gli accumulatori con le pile a secco, sia per le tensioni anodiche di 600 a 800 volta che per l'accensione dei filamenti pei triodi in ricezione ed in trasmissione. Dette batterie sono state commesse all'industria privata che ne ha fornite di bene rispondenti allo scopo, come è stato dimostrato in frequenti prove eseguite dal sottoscritto nel lungo intervallo di tempo di vari anni. Da queste prove è risultato altresì la possibilità di adottare senz'altro le pile a secco per la stazione P. 2, utilizzando i tre scompartimenti inferiori (vedi

fig. 3) del cofano, che attualmente contengono il convertitore e gli accumulatori per l'accensione. Con ciò si avrebbe a disposizione l'energia sufficiente a mantenere la stazione in funzionamento giornaliero intermittente di circa 2 ore complessive in trasmissione e 8 in ricezione, per una durata non inferiore a 20 giorni.

L'adozione delle pile a secco, ove possa, come sperasi, rendere possibile la definitiva abolizione degli accumulatori nelle stazioni campali a valvola, eliminerà la principale difficoltà materiale che tuttora ostacola il largo e pratico impiego di detti tipi di stazioni, e permetterà quindi al servizio delle comunicazioni nel campo di battaglia di utilizzare in modo facile e sicuro uno dei più meravigliosi mezzi escogitati dalla moderna scienza.

TEN. ANGELO TERRANOVA

DALLE RIVISTE.

1⁰ L'Elettrotecnica - 15 ottobre 1922 pag. 696 - **G. Pession. Un apparecchio per la registrazione automatica dei segnali r. t.**

Rileviamo dall'« Elettrotecnica » (N. 29 del 15 Ottobre 1922) un interessante articolo del Com.te G. Pession relativo ad un apparecchio per la registrazione automatica dei segnali radiotelegrafici. Di questo apparecchio il prof. Vanni, Direttore dell'Istituto centrale di radiotelegrafia, ha recentemente riferito nella seduta tenuta il 29 luglio p. p. a Bruxelles, in occasione della Assemblea Generale della Unione Internazionale di Radiotelegrafia Scientifica.

È noto che i primi segnali r. t., quando si faceva uso del coherer, furono registrati a mezzo di una macchina Morse. La sostituzione del detector magnetico prima e del ricevitore a cristalli poi al coherer, fece adottare quasi senza discussione la ricezione auricolare che sfruttava al massimo grado la proprietà selettiva dell'udito a prò della indipendenza dei segnali r. t. dai disturbi atmosferici. E la ricezione grafica sembrò addirittura bandita allorchè furono introdotte le scintille musicali ed il sistema a battimenti per le onde persistenti. Ciò malgrado, e prima del 1914, non pochi cultori di discipline radiotelegrafiche dedicarono la loro sagacia a risolvere il problema della registrazione dei segnali r. t. Tra questi si cita Turpain, Abraham, Vanni e lo stesso Pession. Però la difficoltosa regolazione degli apparati complementari e la poca stabilità che essi presentavano, resero non pratica l'opera dei citati studiosi.

Il meraviglioso sviluppo assunto dalla r. t. durante il periodo della guerra mondiale e l'aumentata importanza delle comunicazioni radiotelegrafiche nel campo dell'attività umana, hanno fatto riprendere in esame il problema della registrazione dei segnali e ciò per ottenere quella celerità indispensabile a che nel ramo economico la radiotelegrafia possa competere coi cavi sottomarini.

La ricezione grafica può essere attuata o con un ondulatore (tipo siphon recorder) o con una zona Wheatstone. Un grave inconveniente della zona si è la difficoltà che incontra il telegrafista nella traduzione del segnale, difficoltà, del resto, che è resa manifesta anche nei cavi quando sono abbastanza lunghi.

Per ciò che riguarda la celerità è chiaro che potendo convogliare le correnti ricevute da una stazione radioricevente, ad una centrale telegrafica di una grande città, evitando così le ritrasmissioni, il problema si presenta sotto un certo aspetto suggestivamente risolto; ma perchè ciò possa attuarsi occorre che gli apparecchi, resi indipendenti dai disturbi atmosferici e dalla interferenza di altre stazioni con opportune regolazioni, permangano nel loro funzionamento per lunghi intervalli di tempo e presentino bensì una grande sicurezza.

Abraham, Round, Franklin, Alexanderson, Wright, servendosi di ingegnosi dispositivi hanno dato una soluzione al problema. L'autore invece, basandosi su criteri affatto differenti da quelli seguiti dai citati cultori,

passa a descrivere il suo metodo sperimentato presso la Radio Monterotondo (Roma).

Un oscillatore locale ad una o più valvole in parallelo, viene mantenuto in oscillazione. Alla induttanza L di essa è accoppiata l'induttanza di assorbimento L' che si deriva nello spazio placca filamento di una o più valvole in parallelo (Fig. 1). Le onde riceventi agenti sulla griglia di queste ultime valvole producono una variazione di resistenza dello spazio filamento placca e quindi un maggiore o minore assorbimento di energia dal circuito oscillante locale che si traduce a sua volta in variazioni di corrente di alimentazione della placca del circuito oscillante stesso. Le migliori condizioni furono ottenute dando alla griglia del circuito di assorbimento una tensione negativa opportunamente scelta, tal che in mancanza di oscillazioni l'assorbimento di energia sia minimo. In conclusione l'arrivo di onde oscillanti produce un abbassamento di corrente di alimentazione. E le variazioni di corrente anodica possono essere anche fortissime se si sceglie convenientemente il valore della reazione dell'oscillatore locale.

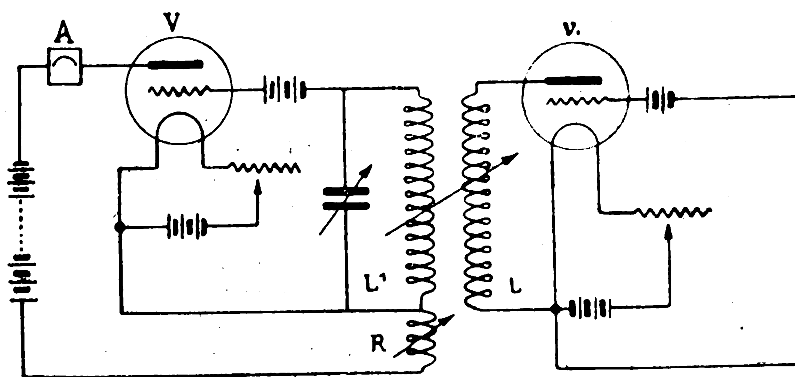


Fig. 1.

V valvola (o valvole in parallelo) generatrice.
V_1 valvola (o valvole in parallelo) di assorbimento.
A milliamperometro.
R bobina di reazione.

La fig. 2 rappresenta lo schema completo del dispositivo impiegato. L'aereo a quadro *A* pel tramite di un circuito a bassissimo decremento e di un secondario accuratamento sintonizzabile a mezzo di condensatori ad aria, agisce sul ricevitore amplificatore *R* del tipo a risonanza a tre stadi con trasformatori ad aria studiati per la scala di onde da 7000 a 20.000 m. La quarta lampada funziona da rettificatrice e modulatrice (schema Jouast).

La corrente a frequenza acustica viene poi filtrata attraverso i filtri a bassa frequenza *F*, *F'* formati da induttanze ad aria e da un condensatore a disco della capacità massima di 10 m F. La corrente così filtrata, amplificata dapprima con amplificatori a tre stadi, passa poi ad agire sulla griglia delle valvole di assorbimento che modulano la corrente dell'oscillatore locale. Sul circuito di alimentazione delle valvole oscillanti è inserito un relais « standard » *S*, che a sua volta chiude il circuito di una ordinaria macchina Wheatstone W.

La regolazione del complesso è così fatta: manovrando il condensatore del circuito oscillante con reazione molto piccola si nota che per un determinato valore della capacità la corrente passa per un massimo. Al di qua ed al di lá di questo valore si ha

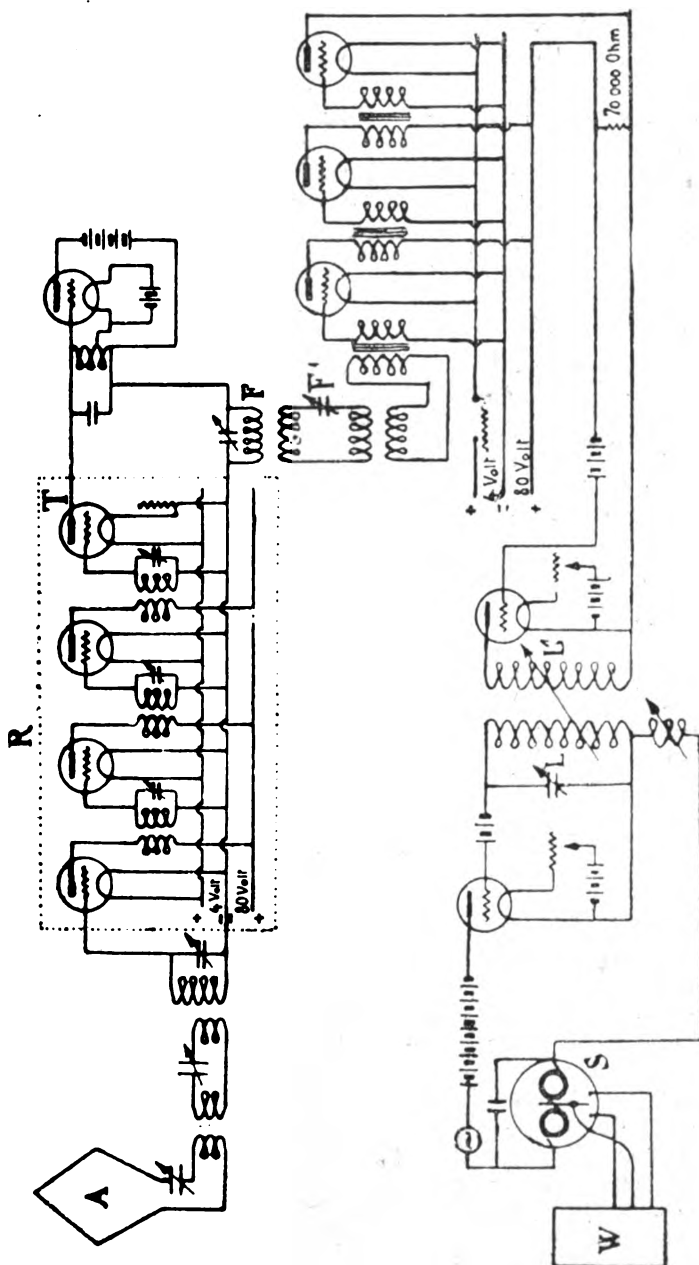


Fig. 2.

facilmente una posizione di semi-stabilità per la quale piccole variazioni della tensione applicata alle griglie delle valvole modulatrici producono ampie, fedeli e pronte variazioni di correnti anodiche.

L'osservazione ha messo in evidenza: 1° La bontà dei filtri elettrici per ottenere l'indipendenza dei segnali dai disturbi atmosferici e da quelli di altre trasmissioni. 2° Il lungo permanere dell'apparato in perfetto stato di funzionamento, dopo averlo regolato.

L'autore, a conferma dei risultati ottenuti, riporta la zona di un radiotelegramma ricevuto da Parigi con la velocità di 340 parole al minuto ed avvalora la sua trovata con la registrazione di molti dispacci di stazioni europee di grande e media potenza, senza che il dispositivo, durante il funzionamento, abbia manifestato imperfezione alcuna.

G.

2° L'onde électrique - luglio 1922 pag. 385 - **Jullien. T. S. F. au poste de la Tour Eiffel.**

Togliamo da « L'Onde électrique » (N. 7 Luglio 1922) un interessante articolo del Maggiore Jullien sul sistema di emissione ad onde smorzate attuato nella stazione r. t. della torre Eiffel.

La stazione in parola disimpegna solamente il servizio di trasmissione relativo all'invio di segnali orari, bollettini meteorologici, segnali scientifici, comunicazioni diplomatiche, militari, private ecc. mentre la stazione ricevente, lontana dalla prima, è ad essa collegata con linea telegrafica.

Il funzionamento con le stazioni corrispondenti avviene quasi sempre in duplex. L'emissione è comandata con manipolatori Morse o con apparati automatici Wheatstone.

I sistemi di emissione sono di quattro tipi:

1°) A scintilla musicale (potenza 150 Kw; $\lambda = 2600$ m.).

2°) Ad arco (potenza 150 Kw; $\lambda = 3200$ — — 8000 m.).

3°) Ad alternatore ad alta frequenza (potenza 20 Kw; $\lambda = 10\,000$ m.).

4°) A valvole ioniche (potenza 5 Kw; adibita solamente per radiotelefonia).

L'aereo è costituito da 6 fili di acciaio galvanizzato (diametro 9 mm.) fissati alla sommità della torre (altezza 290 m. dal suolo). I fili tenuti distanti dalla massa metallica a mezzo di ancoraggi e collegati a zampa di gallina, fanno capo alla coda di aereo che discende verticalmente nella stazione a sua volta ricavata in locali sotterranei L'isolamento dei fili dal sostegno è ottenuto con isolatori del tipo *electrose* e *Vedovelli.* La presa di terra è fatta con lastre di rame e di zinco interrate sotto i locali della stazione e delle macchine. La poca estensione della superficie metallica fa sì che la resistenza sia abbastanza elevata [da 4 ohm a 7 ohm secondo la lunghezza d'onda]. Sull'onda di 2600 m. la capacità d'aereo è di $\frac{15}{1000}$ μF e l'induttanza di 140 μH.

L'alimentazione della stazione è ottenuta:

1° - Con corrente continua a 110 volt prodotta nell'officina annessa alla torre con quattro gruppi elettrogeni di cui tre funzionanti a gas povero ed un quarto formato da un insieme Diesel-dinamo compound di 200 Kw (1600 amp. 120 volt); oppure la stessa corrente continua è generata dalla trasformazione della corrente trifase a 5000 volt a mezzo di uno speciale gruppo convertitore formato da una generatrice di 1000 - 1500 volt mossa da un lato da un motore a 5000 volt e dall'altro lato da un motore a corrente continua a 110 volt. Quest'ultimo è utilizzato a sua volta come generatrice della corrente continua. La corrente continua così prodotta mette in moto due motori, l'uno di 370 e l'altro di 400 HP. Il primo trascina seco due alternatori rispettivamente di 42 e di 1000 periodi, calettati sullo stesso albero; l'altro dà vita al gruppo che alimenta l'arco.

2° - Con corrente trifase (25 periodi 5000 volt prodotta nell'officina d'Issy-les-

Moulineaux) che alimenta uno dei gruppi a 1000 periodi e due gruppi a corrente continua di 1000 ÷ 1500 volt.

3° - Con corrente monofase di 42 periodi trasformata da 3300 volt a 200 volt utilizzata per forza motrice, ed a 110 volt, impiegata per la illuminazione.

Completano queste fonti di energia una batteria di accumulatori.

L'autore dà un cenno descrittivo della stazione a scintilla rauca, la prima stazione di grande potenza costruita in Francia ed ora relegata in un museo. A titolo di curiosità ne riportiamo lo schema, abbastanza chiaro perchè possa essere compreso il suo funzionamento.

Più interessante si presenta la stazione

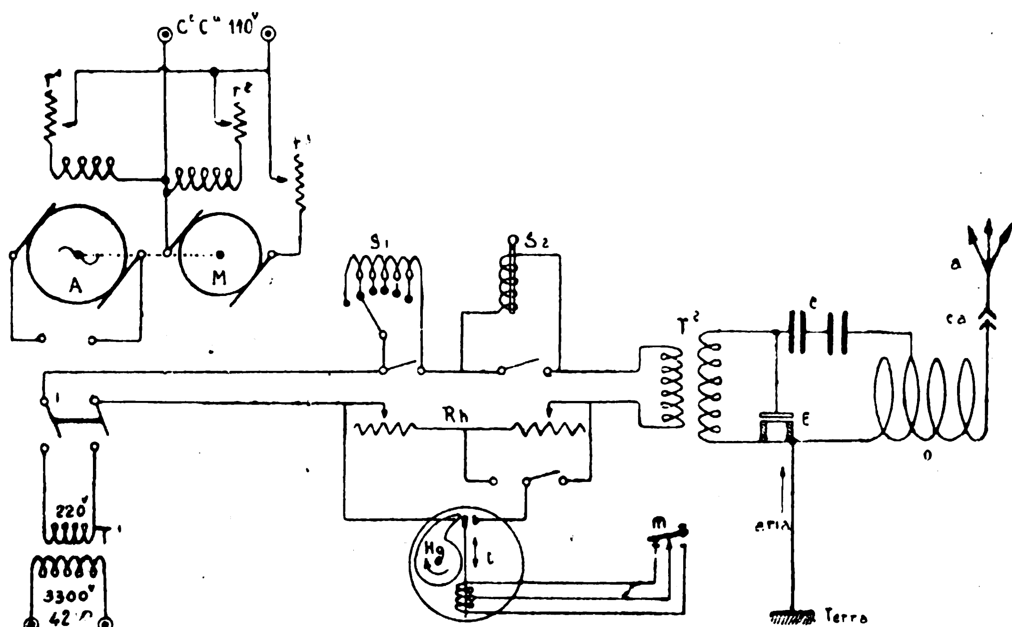


Fig. 1.

M Motore a corrente continua [110 v.: 370 HP].

A Alternatore monofase [42 periodi - 120 KVA: - 250 volt max - 560 amp.].

r^1 Reostato d'eccitazione dell'alternatore.

r^2 r^3 Reostati d'avviamento e di eccitazione del motore M.

S_1 Induttanza variabile a salti (0,009 Henry).

S_2 » a variazione continua.

Rh Reostato di raffreddamento con circolazione d'acqua.

t Turbina a mercurio comandata dal manipolatore m.

T_2 Trasformatore di alimentazione del circuito oscillante [140 KVA: rapporto di trasformazione = 65].

C Batteria di condensatori della capacità di 0.75 microfarad.

E Spinterometro fisso.

con emissione a scintilla musicale riprodotta nello schema di cui alla figura 2 per le due sue particolarità di cui diremo diffusamente appresso.

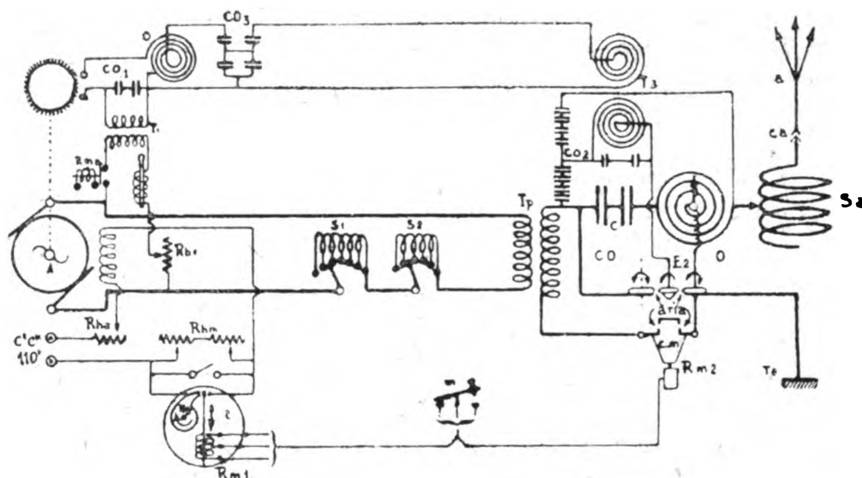


Fig. 2.

A	Alternatore monofase di 100 periodi.	Emissione
Rhe	Reostato di eccitazione dell' alternatore.	
Rhm	» di manipolazione sull' eccitazione.	
S_1 S_2	Self di risonanza del primario senza nucleo di ferro.	
Tr	Trasformatore di alimentazione del circuito oscillante principale.	
CO	Circuito oscillante principale	
C	Capacità di 0,55 microfarad.	
O	Accoppiamento Oudin.	
E_2	Spinterometro a due scintille.	
Sa	Self d' aereo.	
Te	Terra.	
m	Manipolatore.	Manipolazione
Rm_1	Relais di manipolazione sulla turbina a mercurio.	
Rm_2	Relais di manipolazione sull'alta tensione (relais Creed).	
Rma	Relais ausiliario.	
T_1	Trasformatore di alimentazione del primario del circuito d' innescamento.	Innescamento
CO_1	Circuito primario d' innescamento.	
CO_2	» secondario »	
CO_3	» intermedio »	

In questa stazione la corrente a frequenza musicale è ottenuta con alternatore a 1000 periodi mosso da motore asincrono trifase, od altro tipo analogo di alternatore mosso da motore a corrente continua a 110 volt.

S_1 ed S_2 sono le induttanze per ottenere la risonanza del circuito primario. La batteria di condensatori del circuito oscillante primario è di 24 condensatori a petrolio tipo Gaiffe. La lunghezza d'onda varia da 2000 a 3600 metri, la frequenza della scintilla è di 500 al secondo, (una ogni due periodi dell'alternatore). L'intensità normale sull'aereo è di 80 amp. La manipolazione può essere fatta sia sull'eccitazione dell'alternatore cortocircuitando il reostato Rhm con turbina a getto di mercurio Rm_1, sia sull'alta tensione interrompendo la corrente all'uscita del secondario con un relais elettropneumatico tipo Creed Rm_2.

Una delle particolarità suaccennate della stazione è lo *spinterometro* a *scintilla comandata*, che permette di dare alla trasmissione una nota molto perfetta. Il complesso è dotato di un altro spinterometro di riserva ma che dà una scintilla poco pura.

Il primo spinterometro è comandato da tre circuiti detti di *innescamento*, accordati sopra una lunghezza d'onda di 400 - 500 m. che sono:

1° - Un circuito primario CO_1 con spinterometro rotante calettato sull'alternatore. Questo circuito è alimentato dal secondario del trasformatore T_1 il cui primario è alimentato a sua volta dall'alternatore.

2° - Un circuito secondario CO_2 formato di 4 condensatori ed un'induttanza, collegati come nello schema.

3° - Un circuito ausiliario CO_3 accoppiato alle estremità alle induttanze del primario e

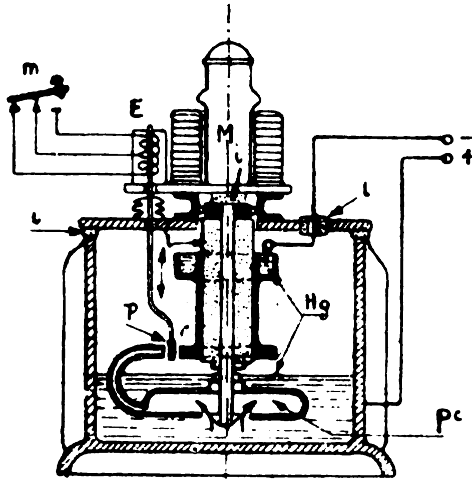


Fig. 3.

M Motore elettrico ad asse verticale che aziona la pompa **pc** e che trascina seco il collare di bronzo **c**.
p Assicella mobile nel senso verticale sotto l'azione dell'elettro calamita **E**.
E Elettro calamita formata di due avvolgimenti in opposizione ed alimentato da corrente continua a 110 volt.
pc Pompa centrifuga.
i Isolante.

del secondario shuntato da un sistema di condensatori ed accordato in modo da vibrare su mezza lunghezza d'onda.

Il funzionamento è subito spiegato. Senza l'innescamento la distanza esplosiva è tale che la scintilla non scocca. Quando funziona l'innescamento il treno d'onde prodotto nel circuito CO_1, avente una frequenza che è data dal numero dei denti dello spinterometro, si trasporta nel circuito secondario CO_2 inducendo differenze di potenziali ad alta frequenza agli estremi degli intervalli e_1 ed e_2. Queste tensioni provocano la scarica attraverso la scintilla in uno dei gruppi di condensatori corrispondenti rispettivamente alle estremità e_1 ed e_2. Così si viene ad ottenere una diminuzione del potenziale esplosivo relativamente allo spinterometro ed alla scarica totale della batteria C.

Altra particolarità della stazione è la turbina a mercurio, il cui scopo è quello di ottenere l'apertura e la chiusura del circuito con la cadenza della manipolazione, resa necessaria quando il circuito è percorso da una corrente troppo intensa per poter esser regolata da un tasto ordinario.

Nella fig. 8 è riprodotto lo schema della turbina.

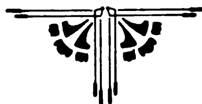
La pompa centrifuga pC mossa dal motore M proietta orizzontalmente il mercurio, contenuto nel fondo del recipiente, dal tubo p contro un collare di bronzo isolato dalla massa dell'apparato, mosso dallo stesso motore M e collegato attraverso una vaschetta di mercurio ad un estremo isolato dell' apparecchio. Un' assicella mobile in senso verticale, può lasciar passare od interrompere il getto di mercurio.

Quando l'assicella è sollevata, si ha un collegamento metallico tra l'estremità isolata e la massa dell' apparecchio, ossia il corto circuito è realizzato. Quando l'assicella è abbassata, il mercurio torna sul fondo ed il circuito è aperto. L'assicella è mossa da una bobina percorsa da corrente continua a 110 volt.

Il circuito di alimentazione è formato da tre fili che fanno capo alla incudinetta, alla estremità posteriore ed alla estremità anteriore del tasto.

Quando si manipola, l'assicella è sollevata; e quando il tasto è in posizione di riposo l'assicella è abbassata, rendendo in tal modo molto rapida la rottura del circuito. L' ossidazione del mercurio è evitata impiegando un'atmosfera di gas illuminante; il raffreddamento dell'apparecchio è ad alette

G.



RECENSIONI E NOTE BIBLIOGRAFICHE.

Capitano di fregata G. Pession — Misure correnti nella pratica radiotelegrafica. — *Genova. - Tipolitografia del Commercio, 1922.*

Siamo lieti di dare ai nostri lettori qualche notizia intorno ad una recente pubblicazione del Comandante G. Pession, destinata a colmare una vera lacuna nel campo della tecnica radiotelegrafica.

Come è noto, i progressi della nuova scienza delle radiocomunicazioni per onde elettromagnetiche, dovuta al genio inventore del Marconi, sono dovuti, oltre che alla scoperta di fenomeni nuovi, alla migliore e più efficace utilizzazione di quelli già noti. Si può dire, anzi, che i progressi compiuti in questi ultimi anni siano dovuti più alla applicazione razionale dei principi già acquisiti, anzichè a scoperte di fatti nuovi. È appunto per ciò che tutto quanto si riferisce alla conoscenza delle leggi quantitative e quindi alla tecnica delle misure, va acquistando, per gli ulteriori progressi della radiotelegrafia, importanza sempre crescente.

D'altra parte, man mano che si perfezionano i metodi di misura, si va facendo sempre più sentita la necessità di aumentare il grado di approssimazione richiesto; se alcuni anni fa, poteva bastare una misura di lunghezza d'onda, per mezzo di ondametri i quali davano l'approssimazione del $2 \div 3\%$, oggi, con le cresciute esigenze della tecnica radiotelegrafica, specie dopo la grande diffusione delle onde persistenti, siffatta approssimazione è insufficiente. E si noti che misure di questo genere, con errori contenuti entro limiti assai ristretti, vengono d'ordinario effettuate da chi è preposto alla direzione o esercizio di stazioni radiotelegrafiche, ed è quindi, in generale, sprovvisto di quei mezzi che possono trovarsi solo in laboratori scientifici bene attrezzati.

Lo scopo che si è prefisso il Com.nte Pession con la pubblicazione del volume anzidetto, è appunto quello di fornire ai dirigenti le stazioni radiotelegrafiche una guida, perchè, con i mezzi che è possibile avere a disposizione, possano eseguire quelle misure che la pratica ha dimostrato essere necessario conoscere, per il collaudo e per il normale andamento della stazione stessa.

L'opera è divisa in cinque parti. Le prime due trattano delle principali misure relative alle oscillazioni elettriche in genere (intensità, tensione e lunghezza d'onda) e della determinazione delle costanti relative ai circuiti radiotelegrafici propriamente detti, sia chiusi sia aperti, vale a dire della loro lunghezza d'onda naturale e della capacità, induttanza, resistenza e decremento di essi. È particolarmente interessante, fra le altre, la esposizione dei metodi per la misura delle capacità degli aerei, la quale richiede, come è noto, speciali precauzioni e distinzioni (capacità statica, capacità equivalente ecc.). Opportuni esempi numerici, tolti dalle misure eseguite alle stazioni di S. Paolo, di Centocelle, ed alla Radio Spezia, completano e rendono più efficace la esposizione.

La 3ª parte dell'opera riguarda lo studio dei rivelatori, a cristallo ed a valvola ionica. Per quest'ultima, vengono specialmente esaminati i metodi per la determinazione delle caratteristiche, ed, altresì, dei tre elementi che più interessa di conoscere e cioè: le coordinate dei punti di mezzo della caratteristica, il coefficiente di amplificazione e la resistenza interna delle valvole.

La 4ª parte tratta delle misure relative alla irradiazione e cioè della altezza efficace degli aerei, e della corrente di ricezione, misure, come è noto, particolarmente delicate e difficili, ma di capitale importanza non solo dal punto di vista teorico, ma, anche, e sopratutto da quello pratico, perchè solo da esse sarà possibile ricavare i dati per stabilire, su basi sicure, le leggi che regolano la propagazione e l'attenuazione della energia elettromagnetica emessa dagli aerei.

Chiudono l'opera, la esposizione delle norme per il collaudo e regolazione delle stazioni radiotelegrafiche, ed alcuni cenni sulla eterodina e sui generatori a valvola, estratti dal Bollettino dell'Istituto R. T. ed E. della R. Marina.

G. V.

Elenco bibliografico di pubblicazioni relative alla radiotelegrafia ed alla radiotelefonia.

RIGHI - Telegrafia senza fili (2ª edizione) *Zanichelli - Bologna.*

RIGHI - Le nuove vedute sulla struttura della materia. *Zanichelli - Bologna* 1907.

RIGHI - I fenomeni elettroatomici. *Zanichelli - Bologna* 1918.

MURANI - Onde hertziane e telegrafo senza fili. *Hoepli - Milano* 1916.

RAVALICO - Radiotelefonia. *Lattes - Torino* 1920.

DI NARDO - L'audion e le sue applicazioni. *Sonzogno - Milano* 1922.

CRAVERI e DEMALDÈ - La telefonia a grande distanza ed i ripetitori telefonici (2ª edizione). *Lattes - Torino* 1922.

SACCO e CELLONI - Nozioni di radiotelegrafia e radiotelefonia. Vol. 1°. *Ufficio Marconi - Roma* 1921.

POINCARÈ - Conférences sur la télégraphie sans fil *(Soc. Edit. Lum. Electrique) - Paris* 1909.

BOULANGER et FERRIÉ - Télégraphie sans fil (7ª edit.) *Berger Lévrault - Paris* 1909.

TISSOT - Manuel élémentaire de télégraphie sans fil (4ª edit.) *Challamel - Paris* 1918.

VIARD - Cours élémentaire de télégraphie sans fil. *Libr. Enseignement technique - Paris* 1918.

DE VALBREUZE - Notions sur la radiotélégraphie et la radiotéléphonie (6ª edit). *Béranger - Paris* 1914.

PETIT et BOUTHILLON - La télégraphie sans fil (4ª edit.). *Delagrave - Paris* 1918.

GOLDSCHMIDT et BRAILLARD - La télégraphie san fil au Congo Belge - *Hayez Bruxelles* 1920.

DE BELLESCIZE - Etude de quelques problèmes de Radiotélégraphie - *G. Villars - Paris* 1920.

MAURER - Radiotélégraphie pratique et radiotéléphonie. *Dunod - Paris* 1920.

POMEY - Introduction à la théorie des courants téléphoniques et de la Radiotélégraphie. *G. Villars - Paris* 1920.

BOUTHILLON - La théorie et la pratique des radio communications (1ª edit). 2 vol. *Delagrave - Paris* 1921.

VIEILLARD - Longueurs d'onde et propagation. *G. Villars - Paris* 1921.

J. BRUN - Manuel de Radiotélégraphie appliquée. *Albin Michel - Paris* 1922.

GUTTON - Télégraphie et téléphonie sans fil. *Colin - Paris* 1921.

FLEMING - The thermionic valve and its development. - *The Wireless Press - London* 1919.

FLEMING - Electric wave telegraphy and telephony IV edit. *Longmans - London 1919.*

FLEMING - The wireless telegraphist's pocket book. - *The Wireless Press - London* 1915.

RUPERT STANLEY - Text book on wireless telegraphy (New edit). - *Longmans London* 1919.

ECCLES - Wireless telegraphy and telephony. - *Benn Brothers - London* 1918.

ECCLES - Continuous wave wireless telegraphy. - *The Wireless Press - London* 1921.

DOWSETT - Wireless telegraphy and telephony - *The Wireless Press - London* 1920.

BANGAY - The elementary principles of wireless telegraphy. *The Wireless Press London* 1920.

A. N. GOLDSMITH - Radio telephony. - *The Wireless Press - London* 1918.

E. BUCHER - Practical wireless telegraphy. - *The Wireless Press - London* 1917.

E. BUCHER - Vacuum tubes in wireless communications. - *The Wireless Press - London* 1918.

COURSEY - Telephony without wires. - *The Wireless Press - London* 1919.

MORECROFT - Principles of radio communications. - *Chapman and Hall - London* 1921.

MARCHANT - Wireless telegraphy. - *Pitman London* 1920.

TURNER - Wireless telegraphy and telephony. *Cambridge Un. Press - London* 1921.

MOSLER - Einführung in die moderne drahtlose telegraphie. - *Vieweg - Braunschweig* 1920.

REIN-WIRTZ - Radiotelegraphisches praktikum. - *Springer - Berlin* 1921.

ZENNECK - Lehrbuch der drahtlosen telegraphie. - *Enke - Stuttgart* 1921.

NESPER - Handbuch der drahtlosen telegraphie und telephonie. - *Springer - Berlin* 1921.

NIEMANN - Funkentelegraphie für Flugzeuge. - *Schmidt - Berlin* 1921.

Anno II° Gennaio 1923 Num. 1.

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL' ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare

ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

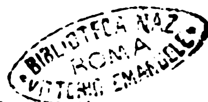
Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno II° **Gennaio 1923** **Num. 1.**

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito



SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



SOMMARIO.

ROMA
Officina R. T ed E. del Genio Militare
Riparto Tipografia

Anno II. Gennaio 1923 Num. 1.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

In memoria del Prof. Calzecchi-Onesti.

La recente scomparsa del Prof. Temistocle Calzecchi-Onesti ha indotto chi scrive a richiamare alla memoria dei cultori di radiotelegrafia uno dei primi sperimentatori della conduttività elettrica di polveri metalliche, dagli studi del quale ebbe origine, com'è noto, il *coherer*, primo apparato rivelatore a distanza di onde elettromagnetiche.

Riproducendo integralmente nel nostro bollettino le due memorie che il fisico scomparso pubblicò negli anni della sua giovinezza (1884-1885), allorchè Hertz non aveva ancora meravigliato il mondo scientifico con la produzione delle onde elettromagnetiche (1889), ci proponiamo di rendere un tributo di omaggio alla memoria del Prof. Calzecchi-Onesti, mettendo in chiara luce il valore dell'opera sua nell'àmbito dei fenomeni integratori o precursori della radiotelegrafia.

È noto a tutti che un illustre fisico francese vivente, il Branly, studiò nel 1890 quegli stessi fenomeni sulle limature che il nostro Calzecchi, da un punto di vista scientifico poco diverso, aveva, cinque anni prima, divulgati. È da notare che mentre Branly è stato dai suoi connazionali considerato come l'autore principale di quella mirabile invenzione che meravigliava il mondo sulla fine del passato secolo, al Prof. Onesti sono state a mala pena dedicate poche righe in qualche periodico, allorchè passò ad altra vita. Noi pur esaltando nel Prof. Onesti un figlio della nostra Italia, non seconda ad altre nazioni nel campo delle applicazioni elettriche, non ci lasceremo guidare dall'orgoglio nazionale nel magnificare la sua modesta opera, anche perchè qualunque ampollosa apologia suonerebbe offesa alla memoria di Colui cui vogliamo rendere onore.

I grandi trovati della scienza, a differenza delle opere d'arte create quasi di getto dalla fantasia di un sol uomo, sono il patrimonio di molti uomini i cui lavori, non di rado poco divulgati, differenti per i fenomeni cui si riferiscono, sono armonicamente coordinati da una mente geniale che ne intravede la pratica applicazione. Spesso l'attribuire la priorità della scoperta di un fenomeno ad un determinato cervello non è cosa tanto facile, perchè, non di rado, lo stesso fenomeno è studiato contemporaneamente da due o più individui in punti diversi del globo e con risultati alcune volte concomitanti.

Giustizia vorrebbe che il merito delle grandi invenzioni andasse anche attribuito a tutti coloro che hanno dedicato la loro opera ai diversi fenomeni che si integrano

nella invenzione stessa; ma le moltitudini invece, amano attribuire il merito solamente a chi, raccogliendo gli sparsi studi dei cultori di scienze e genialmente armonizzandoli o completandoli, presenta la invenzione compiuta ed atta a venire applicata nella pratica. È da osservare però che i cultori delle discipline cui l'invenzione si riferisce sanno vagliare i meriti degli uomini della scienza che vi hanno partecipato, ripartendoli secondo l'opera intellettuale che ciascuno vi dedicò. Agli studiosi di radiotelegrafia noi affidiamo pertanto il giudizio circa il merito dell'opera del Prof. Onesti che più avanti andiamo ad esporre.

Uno dei primi sperimentatori delle proprietà delle polveri metalliche sotto l'azione della pressione e della temperatura fu il Conte Du Moncel (vedi "Le Microphone,, dello stesso, pag. 18); però sembra ormai accertato (vedi Righi "Telegrafia senza fili,, pag. 244) che il primo a constatare, fin dal 1838, la influenza delle scariche o della corrente elettrica sulla conduttività delle polveri metalliche fu il Sig. Munch auf Rosenschöld il quale mise in un tubo delle polveri di sostanze conduttrici (biossido di manganese, solfuro di mercurio, carbone di legna ecc.) ed inserendo le polveri stesse tra una laminetta di piombo ed un filo di ferro, osservò che generalmente le scariche elettriche facevano crescere in forte proporzione la conduttività di queste sostanze. In modo analogo si comportavano delle mescolanze di zolfo e solfuro di mercurio, fuse insieme e risolidificate, come pure dei metalli in grani la cui resistenza elevatissima veniva abbassata di molto da una scarica, per riprendere il valore primitivo in seguito a scosse meccaniche date al tubo che conteneva i grani; anche la corrente di una pila voltaica agiva in modo simile sulla conduttività delle polveri. Questo fenomeno, che sembrava legato alla così detta resistenza di passaggio, passò inosservato. E la stessa sorte toccò alle esperienze che il Sig. Hughes fece nel 1879 e che non pubblicò, perchè credute da alcuni scienziati che le videro non interessanti ed originali.

Negli anni 1884 e 1885 comparve nel "Nuovo Cimento,, la pubblicazione degli importanti lavori del Prof. Onesti, lavori che riproduciamo qui integralmente.

Sulla conduttività elettrica delle limature metalliche. — *Nuovo Cimento* pag. 58 — anno 1884.

« Se si riempie un cannellino di vetro di limatura di rame e si chiude con due ghiere di ottone, o con due tappi di sughero attraversati per lo mezzo da due fili di rame, è facile verificare, col soccorso di un galvanometro od anche di un telefono, che intercalandolo in un circuito di una pila, si possono dare due casi distinti e cioè: 1º - La limatura di rame si trova pigiata nel cannellino ed allora si ha un eccellente conduttore. 2º - La limatura di rame gode maggiore libertà ed allora la corrente non passa. Lo studio di questo secondo caso non è privo di interesse; ed io mi propongo di riferire qui alcuni risultati che ho ottenuto e che mi paiono importanti.

« Notato il fatto che di sopra ho riferito, io mi sono proposto di studiare con esattezza qual fosse in peso la quantità di limatura per la quale cessa la conduttività; a questo scopo ho adottato la disposizione seguente: Il cannellino di vetro chiuso da una parte da una ghiera di ottone fissata col mastice, e dall'altra da una ghiera che può

togliersi e che vi è costretta da una vite, può girare per mezzo di una manovella attorno ad un asse orizzontale sostenuto da due colonnine di ottone saldamente fermate ad un piedistallo di legno. La ghiera fissa è saldata normalmente per il suo centro all'asse che va a finire nella manovella; la ghiera mobile finisce con una punta conica che gira entro un foro praticato all'estremità della vite, la quale forma così l'altra parte dell'asse orizzontale di rotazione; due grossi fili di rame, saldati all'estremità superiore delle colonnine ed incurvati, vanno a pescare in due bicchierini contenenti mercurio. Il cannellino di vetro è lungo m. 0,035 ed ha un diametro interno di m. 0,01; il peso di acqua distillata che esso può contenere a 18° è di gr. 2,70. Una tale disposizione permette di operare in condizioni sempre identiche. Ho adoperato la massima diligenza nell'empire di limatura il cannellino, costituendo tanti strati, per così dire, di densità uniforme, o scuotendo ad ogni momento l'apparecchio, o picchiando sopra il tavolo mentre il cannellino vi era posto in posizione verticale; senza una tale precauzione e senza il movimento di rotazione, si corre pericolo di ingannarsi facilmente. Per accertarmi veramente che la conduttività fosse interrotta per la interposizione della limatura, io immergevo i due reofori nello stesso bicchierino, ad evitare che qualche accidentale interruzione nel circuito mi venisse a trarre in inganno. Chiuso per tal modo il circuito più volte, fui meravigliato, ritornando con uno dei reofori all'altro bicchierino, di veder passare la corrente che prima non passava, e di vedere crescere la sua intensità, o meglio diminuire la resistenza della limatura, col crescere delle interruzioni fatte nel primo bicchierino. Un giro, e talvolta anche meno di un giro, comunicato al cannellino, bastava perchè l'acquistata proprietà sparisse. Questo fenomeno mi spronò ad istituire uno studio comparativo dei diversi corpi conduttori ridotti a limatura. Ebbi cura nel preparare le varie limature di adoperare una stessa lima affinchè, per quanto fosse possibile, differenza di grandezza non intercedesse tra le particelle metalliche dei diversi corpi; ed a raggiungere maggiormente questo scopo, adoperai uno staccio, attraverso il quale feci passare le diverse limature. Ecco i risultati ottenuti servendomi del galvanometro Wiedemann ed aggiungendo nel circuito un telefono Bell, per avere una specie di controllo e per avvertire il passaggio della corrente quando questa non attraversava la limatura, nel qual caso evitavo che andasse al galvanometro. (Vedi tabella)

SOSTANZE	P		R	R_1
Cadmio	gr:	7,7	7,7 : 2,7 = 2,85	8,63 : 2,85 = 3,02
Stagno	»	6,6	6,6 : 2,7 = 2,44	7,37 : 2,44 = 3,02
Zinco	»	6,1	6,1 : 2,7 = 2,25	6,86 : 2,25 = 3,04
Piombo	»	14,2	14,2 : 2,7 = 5,25	11,35 : 5,25 = 2,16
Rame	»	10,6	10,6 : 2,7 = 3,92	8,95 : 3,92 = 2,27
Ferro	»	8,2	8,2 : 2,7 – 3,40	7,90 : 3,40 = 2,32
Bronzo	»	5,7	5,7 : 2,7 = 2,11	8,44 : 2,11 = 4,00
Ottone	»	5,5	5,5 : 2,7 = 2,03	8,39 : 2,03 = 4,13
Argentone	»	5,2	5,2 : 2,7 = 1,92	8,40 : 1,92 = 4,37

« Nella colonna P ho segnato, a fronte del nome del corpo, il peso della limatura per il quale cessa la conduttività; nella colonna R ho notato il rapporto tra il peso della limatura ed il peso di un egual volume di acqua; finalmente nella colonna R_1 ho scritto il rapporto tra la densità di ciascun corpo e la densità della rispettiva limatura contenuta nel cannellino. Si noti che quest'ultimo rapporto, compreso tra 3,02 e 3,04 per il cadmio, lo stagno, lo zinco; tra 2,16 e 2,32 per il Pb, Cu, Fe e tra 4 e 4,37 per il bronzo, l'ottone e l'argentone, mostra che, se non per tutti i corpi, per ciascun gruppo il metodo adottato ha dato alle diverse ricerche il carattere della comparabilità; mostra che, probabilmente, nelle condizioni dell'esperienza vi è ragione costante tra la densità di un corpo conduttore qualunque e la densità della rispettiva limatura determinata come si è detto sopra; e poichè non si può ammettere che per ciascun gruppo il valore quasi costante dell'accennato rapporto si debba ad una mera combinazione, bisogna concludere che l'avere adoperate le precauzioni rammentate nel preparare le limature non sia stato sufficiente ad assicurare l'eguaglianza di grandezza tra le particelle dei diversi corpi, imperocchè non pare debbano ad altro accagionarsi le differenze ottenute. Così se le particelle del ferro sono più piccole di quelle dello zinco, il peso di quest'ultimo contenuto nel cannellino, per il quale manca la conduttività, sarà in proporzione minore di quello del ferro. Ammesso che il ferro adoperato corrispondesse alla densità 7, 9, per ottenere il medesimo risultato avuto per lo zinco, il peso della sua limatura contenuta nel cannellino sarebbe dovuto essere 7,02 invece di 8,20. Nondimeno conviene con riserva accettare i detti risultati, finchè una ricerca fatta sopra un maggior numero di corpi chimicamente puri, dei quali si conosca o si determini con precisione la densità, non verrà a contraddirli o a confermarli.

« L'acciaio, la ghisa il nickel, non presentano il fenomeno notato; essi non perdono mai, qualunque sia la loro quantità, la proprietà di condurre.

« Per i corpi segnati nel quadro precedente non sarà inutile notare che, un corista che si faccia vibrare nel piedistallo che sostiene il cannellino, quando la proprietà di condurre manca alla limatura, può a questa farla acquistare, le vibrazioni comunicate al cannellino avendo per effetto di aumentare, per dir così, la densità della limatura.

« Nel giudicare della quantità in peso di limatura per la quale, nelle condizioni dette sopra, cessa la conduttività, bisogna aver riguardo ad un altro fatto. Quando l'aria è tale da non togliere la coibenza al cannellino di vetro, imprimendo un movimento di rotazione all'apparecchio, la limatura si elettrizza per isfregamento, ed in tale stato acquista la proprietà di condurre. Si può fare acquistare la conduttività alle diverse limature mettendo una delle ghiere in comunicazione per mezzo anche di un filo di rame molto lungo e sottile, con uno dei conduttori della macchina di Holtz o di un'altra macchina elettrica qualunque.

« La conduttività in tal modo acquistata è tale che non solo dura per moltissimo tempo e non si toglie completamente che imprimendo al cannellino di vetro due o tre giri, ma distrugge molta parte di resistenza della limatura. Sottoponendo l'apparecchio all'induzione di un corpo elettrizzato, la limatura acquista la detta proprietà, ma in grado molto minore. Per i corpi che danno luogo al fenomeno di cui ho parlato fin qui, si presentavano naturalmente tre quistioni a risolvere e che possono enunciarsi così.

« 1° - Il numero delle interruzioni necessario per fare acquistare a ciascuna limatura la conduttività è costante o varia col variare della natura del corpo?

« 2° - Il numero di queste interruzioni dipende ed in qual modo dalle intensità della corrente adoperata?

« 3° - Fatta abilità alla limatura di condurre, quanto tempo durerà questa proprietà?

« Per studiare la prima sarebbe stata acconcia la ruota di vetro di Pouillet, mossa

da un movimento di orologeria, a voler operare sempre nelle stesse condizioni. Non disponendo di un simile apparecchio, nè potendolo avere per ora, cominciai lo studio facendo, a mano, le interruzioni, procurando col soccorso di un orologio, che gli intervalli tra un'interruzione e l'altra fossero sempre gli stessi, poichè le molte prove ripetute con grande pazienza mi avevano mostrato che, almeno entro certi limiti, ove il ritmo per dir così dell' interruzione non si fosse conservato, conveniva incominciare da capo, le interruzioni già fatte non avendo prodotto alcun effetto. Facendo così, ho ottenuto i seguenti risultati generali:

« 1° - *Entro certi limiti, rimanendo costante l'intensità della corrente adoperata, il numero delle interruzioni necessario perchè le diverse limature, sotto egual volume, acquistino la conduttività, varia col variare della sostanza.*

« 2° - *Per una stessa limatura il numero delle interruzioni diminuisce col diminuire degli intervalli fra un'interruzione e l'altra.*

« Ho fatto anche uso come interruttore dell' elettrocalamita di un campanello, ma, insieme ad altri inconvenienti, c'era il fatto che, usando correnti di intensità diversa, la rapidità con la quale si succedevano le interruzioni non era sempre la stessa, od in altre parole gli intervalli tra un'interruzione e l'altra non si mantenevano costanti, togliendo così alle esperienze differenziali il carattere della comparabilità.

« Per la stessa ragione detta sopra non ho potuto studiare in modo tale la seconda questione da ottenere dei numeri per i diversi corpi; nondimeno un risultato costante che ho ottenuto e del quale mi sembra di non poter dubitare è il seguente:

« Entro i limiti di intensità della corrente da me adoperata (5 elementi grandi Leclanchè), il numero delle interruzioni necessario per far acquistare alla limatura la conduttività diminuisce col diminuire della intensità. Citerò per esempio il bronzo; con un elemento Leclanché la limatura acquista l'attitudine a condurre con una sola interruzione; con due sono necessarie 8 interruzioni; con tre 16, con quattro 20, con cinque 25. Questi numeri debbono essere accettati in quanto che verificano la legge enunciata; ad eccezione del caso di una sola interruzione, tutti gli altri possono essere corretti.

« Nè più facile a risolvere era la terza questione: l'acquistata proprietà a condurre, quanto tempo durerà? Infatti quantunque apparentemente si riducesse a lasciare scorrere un certo tempo per poi verificare se la conduttività sulla limatura si fosse mantenuta, o nell' accorciare od allungare gli intervalli tra una prova e l'altra, allontanando ogni causa perturbatrice, pure, riguardando un poco attentamente la cosa, apparirà essere la ricerca circondata da non poche difficoltà. E per dire di alcune, farò prima notare che, non avendo potuto determinare il numero delle interruzioni necessario per ogni sostanza, perchè essa cominci ad acquistare la conduttività, questa producendosi nei diversi casi in gradi diversi, nessun valore avrebbero avuto le osservazioni relative alla durata, e poi la intensità della corrente variando necessariamente da una esperienza all'altra, non si dovrà tener conto della diminuita intensità per le deviazioni galvanometriche le quali, per siffatta ragione, potrebbero anche annullarsi, e nondimeno non esser venuta meno del tutto la conduttività nella limatura? E se questo caso avverrà molto difficilmente con un galvanometro sensibilissimo com'è quello di cui dispongo, la diminuzione della intensità della corrente, ove non sia apprezzata, non potrà far ritenere diminuita la conduttività o ciò che torna lo stesso, cresciuta la resistenza della limatura? Conviene dunque esser certi che la limatura, acquistando la conduttività l'ha acquistata in un determinato grado e ciò si può ottenere notando la deviazione del galvanometro; per tener conto della variazione nella intensità della corrente si può, nei due casi costringerla a percorrere uno stesso circuito, od in altre parole, offrir nei due casi la stessa resistenza, registrando la differenza trovata, la qual differenza sarà poi da aggiungere alla deviazione del galvanometro, quando questo ci attesterà che la proprietà di condurre si è conservata e in

un determinato grado. In tal modo non solo si può vedere se la conduttività acquistata dalla limatura si conservi e per quanto tempo, ma se ne può eziandio o mostrare l'invariabilità o la graduale diminuzione.

« Comincierò presto tutte le ricerche di cui ho accennato; intanto farò avvertire che la conduttività si mantiene più lungamente elettrizzando la limatura con una macchina elettrica; che dura minor tempo allorchè la si ottiene con le interruzioni; e che finisce quasi subito se la limatura è stata sottoposta all'influenza di un corpo elettrizzato. Nel caso delle interruzioni la durata, superato il minimo richiesto, è proporzionale al numero delle interruzioni ed alla rapidità colla quale son fatte.

« Finalmente è da notare che la produzione del fenomeno di cui fin qui ho parlato, date le dimensioni del cannellino contenente la limatura, può essere relativa alla intensità della corrente adoperata. Può cioè nascere il dubbio che, per una intensità molto maggiore, la resistenza opposta al passaggio della corrente non sia tale da distruggere completamente gli effetti; e se non questo, l'esperienza potrebbe provare che quell'attitudine a condurre che alla limatura deriva o dall'interruzione o dall'elettrizzazione operata con una macchina elettrica, potrebbe venirle dalla corrente stessa che la deve attraversare. In un'altra nota esporrò le suddette questioni, colle soluzioni che mi sarà dato di trovare.

***

Nuovo Cimento — anno 1885 — pag. 38.

« In una nota precedente ho descritto un curioso fenomeno che si verifica nelle limature metalliche; le condizioni nelle quali io facevo l'esperienza erano le seguenti. Io operavo sopra un circuito nel quale erano intercalati un galvanometro, un telefono, un cannellino di vetro ripieno di limatura metallica, ed una pila; quando dal circuito era esclusa la limatura, io faceva le interruzioni mercè le quali la limatura acquistava la conduttività, di che mi accertava o andando al telefono, o ritornando al galvanometro. La presenza del telefono non solo non è indifferente, ma è la ragione del fenomeno, nelle condizioni dette di sopra; tolto il telefono la limatura, per interrompere che si faccia il circuito, non acquista la conduttività. Notato questo fatto io ho subito verificato se il telefono fosse necessario in tutte le sue parti o a quale parte di esso il fenomeno si dovesse attribuire. A tale scopo, tolto dal circuito il telefono, gli ho sostituito dapprima i rocchetti di un'elettrocalamita, e poi un rocchetto qualunque e l'esperienza mi ha mostrato che, anche in queste condizioni, la limatura può acquistare l'attitudine a condurre. Dunque al rocchetto del telefono si deve la produzione del fenomeno e conseguentemente alle scariche prodotte dall'estracorrente. Ecco in qual modo ho disposto l'esperienza: (Vedi fig. 1).

« T è un cannellino di ebanite o di vetro chiuso alle estremità dai due cappelletti di ottone cilindrici C e C', il primo dei quali può togliersi girando convenientemente la vite V. Per mezzo della manovella M il cannellino può girare attorno all'asse CC' sostenuto dalle colonnine metalliche C e C' ed è messo nel circuito della pila P e del galvanometro G mediante i due grossi fili H e H' che vanno a pescare nel mercurio contenuto nei due bicchieri B e B'. Il circuito $P\,N'\,B'\,T\,B\,G\,I\,M'\,P$, che per semplicità indicherò con A, è sempre chiuso per mezzo dell'interruttore o bottone I, ed il circuito $P\,N'\,B'\,E\,R\,E'\,F\,D'\,D\,M'\,P$, che nominerò con A', è sempre chiuso in virtù dell'interruttore Z.

« Una pila P' ed un interruttore o bottone I' servono per fare agire l'interruttore Z. Non potendo disporre di un interruttore più acconcio ho trasformato un campanello elettrico nel modo seguente, per evitare che la spirale magnetizzante facesse parte del circuito. Nel battaglio ho collocato un anello F isolato per mezzo di un altro anello concentrico di ebanite ed a piccola distanza ho disposto la molla D'; in tal modo, quando premendo il bottone I' si mette in azione il

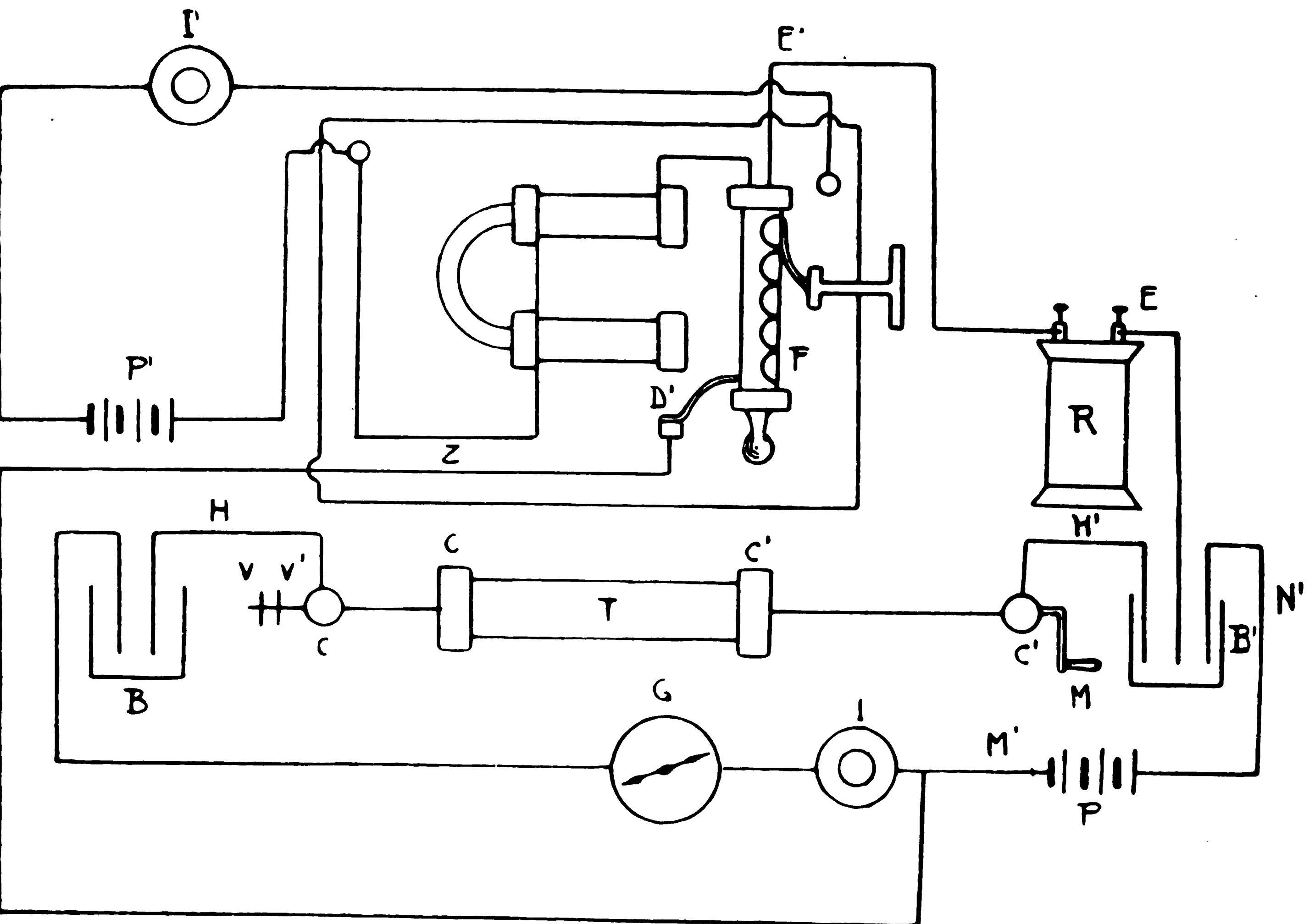


Fig. 1.

battaglio, si producono le interruzioni e conseguentemente le scintille prodotte dal rocchetto *R*. Ciò posto, è chiaro che aprendo il circuito *A* per mezzo del bottone *I*, la corrente dovrà necessariamente attraversare il cannellino *T* contenente la limatura ed il galvanometro ne darà il segno; premendo invece il bottone *I'* il circuito *A'* sarà periodicamente interrotto ed il galvanometro resterà completamente in riposo.

« Ho adoperato cannellini di ebanite e di vetro; darò qui le dimensioni di due soltanto: quello di ebanite lungo m. 0,118 e del diametro di m. 0,011; quello di vetro è lungo m. 0,42 ed ha il diametro di m. 0,01.

« Un fatto notevole, e che conferma essere la f. e. m. di induzione molto più grande di quella della pila, e paragonabile alla f. e. m. delle macchine elettriche, è facile riscontrare con l'accennata disposizione. Allorchè il rocchetto *R* si trova interposto nel circuito *A* (dal quale sia stata tolta la pila *P*) ed in un secondo rocchetto posto entro al primo si faccia cominciare e finire la corrente di una pila, sia o no abbassato il bottone *I*, l'attitudine a condurre viene acquistata dalla limatura in maniera più cospicua. Ho detto che la limatura acquista la conduttività sia o no abbassato il bottone *I* ciò che torna a dire: sia aperto o chiuso il circuito *A*; ma bisogna avvertire che la conduttività è molto maggiore quando si opera a circuito aperto. Perchè le diverse esperienze fossero comparabili tra loro, io ho curato che l'assettamento della limatura fosse in ogni caso lo stesso; aspettavo perciò ogni volta che la conduttività precedentemente acquistata venisse naturalmente a mancare, senza cioè essere distrutta con l'imprimere al cannellino un movimento di rotazione. In questo modo si può avere un criterio per giudicare dei valori delle f. e. m. delle pile, delle correnti indotte e delle macchine elettriche.

« Con la disposizione descritta ho potuto verificare che la conduttività acquistata dalla limatura va gradatamente diminuendo, osservando la deviazione al galvanometro ad intervalli eguali di tempo. Non sempre la diminuzione si è mostrata allo stesso modo. Talvolta ho riscontrato che la conduttività sparisce totalmente; tal'altra invece, sebbene assai diminuita, si mantiene.

« In questo fatto deve aver certo influenza l'assettamento della limatura che non sarà certamente lo stesso nei diversi casi; che vi abbiano parte eguale la temperatura e lo stato igrometrico dell'aria non saprei dire; mi propongo di verificarlo. Qui cade in acconcio di parlare di un'altra osservazione che ho fatta. Spesso per un dato assettamento della limatura, mentre il mezzo delle interruzioni fatte sul circuito della pila era insufficiente a farle acquistare la conduttività, raggiungevano questo scopo le correnti indotte; talvolta invece una sola interruzione bastava per fare acquistare alla limatura la conduttività. Si vede di qui che, come vi ha una disposizione delle particelle metalliche mirabilmente acconcia per la conduttività, vi ha una disposizione poco adatta, alla quale occorre qualche cosa di più per giungere alla conduttività.

« Tutte queste particolarità che accompagnano il fenomeno di cui ho parlato ed altre che potranno ancora essere scoperte possono condurre a congetturare che cosa avvenga della limatura cangiata da coibente in conduttore. Io mi limiterò a riassumerli:

« 1º - Data la capacità del cannellino, vi ha una quantità determinata di limatura per la quale la corrente non passa e che non può essere aumenata senza convertirla in un conduttore.

« 2º - Alcune sostanze, come per esempio il nickel, ridotte in limatura, non cessano mai di condurre, qualunque possa esserne la quantità.

« 3º - Un certo numero di interruzioni fatte nel modo che si è detto, una o più correnti indotte, la comunicazione con un corpo elettrizzato, l'induzione elettrostatica bastano per fare acquistare alla limatura la conduttività che non aveva.

« 4º - Nelle condizioni dell'esperienza vi ha un limite, chè non si oltrepassa, al valore della conduttività, per aumentare che si faccia il numero delle interruzioni.

« 5° - Adoperando una f. e. m. maggiore, il valore della conduttività cresce.

« 6° - La conduttività acquistata va scemando col tempo.

« 7° - Vi hanno assettamenti della limatura per i quali la conduttività si ottiene molto facilmente. Ve ne hanno degli altri per i quali non è sufficiente il mezzo delle interruzioni e conviene ricorrere alle correnti indotte e talvolta alle macchine elettriche.

« 8° - La durata della conduttività non è la stessa per i diversi assettamenti ».

Premessa tutta la pubblicazione del Calzecchi Onesti sulla conduttività delle polveri metalliche, senza aver l'intenzione di fare un odioso parallelo, ma solamente una coscienziosa comparazione tra l'opera dello stesso e quella del prof. Branly, (affinchè ogni spirito non sentimentale possa vagliare il merito reale che a ciascuno dei due cultori spetti nel campo dello sviluppo della radiotelegrafia) riproduciamo tutti i brani di articoli apparsi su riviste francesi relativi all'argomento che il Branly pubblicò dopo il 1889.

Comptes Rendus. Tom 111 — 1890 pag. 785. — **Variazioni di conducibilità sotto diverse influenze elettriche.**

. . . .

« Ho impiegato anche come conduttori della limatura metallica di ferro, alluminio, cadmio, zinco, bismuto, mescolata qualche volta a liquidi isolanti. La limatura è versata in un tubo di vetro o di ebanite in cui essa è compressa tra due aste metalliche. Se si forma un circuito che comprende un elemento Daniel, un galvanometro a filo lungo ed un conduttore metallico, placca di ebanite ramata o tubo a limatura, passa il più delle volte una corrente insignificante: ma vi è una diminuzione brusca di resistenza, resa nota da una forte deviazione, quando si viene a produrre nelle vicinanze del circuito una o più scariche elettriche. Ho usato a tal uopo sia di una piccola macchina Whimshurst, con o senza condensatore, sia un rocchetto di Rhumkorff, sia l'eccitatore di cui mi son servito nello studio delle dispersioni positive e negative della luce. L'azione diminuisce quando la distanza aumenta, ma la si osserva agevolmente e senza precauzioni speciali a qualche metro di distanza. Facendo uso del ponte di Wheatstone ho potuto constatare quest'azione a più di 20 m., allorchè l'apparato a scintilla funzionava in un ambiente separato dal galvanometro e dal ponte da tre grandi vani, tal che il rumore della scintilla non poteva essere udito. Le variazioni di resistenza sono considerevoli. Esse per es. da più milioni di ohm si riducono a 200 e persino a 1000 e da 15.000 a 500 ohm. La diminuzione non è passeggera; essa permane per più di 24 ore ».

Il fisico francese, dopo aver esposto alcuni risultati circa le sue ricerche, conclude per ciò che concerne il tubo a limatura:

« Col tubo a limatura si sopprime presso a poco completamente la variazione di resistenza con diversi procedimenti e tra gli altri, dando un piccolo colpo secco sulla tavoletta che sopporta il tubo ».

Journal de Physique — Pag. 459 Tom. 1°.

« Come i corpi opachi son trasparenti sotto un piccolo spessore, così i corpi isolanti sono suscettibili di diventare conduttori quando si prendono in strati sottili.

« Prendendo una miscela (alla temperatura di fusione della resina) di resina e limatura di alluminio, introdotta a caldo in un tubo di vetro e compresa da due aste metalliche, lasciamola raffreddare sino alla temperatura ordinaria; allora la miscela è formata di parti metalliche separate da strati sottili di resina isolante.

Questo tubo inserito nel circuito in cui vi è un elemento Daniell ed un galvano-

metro *G*, oppone alla corrente una resistenza che si può considerare infinita. E il galvanometro, per quanto sensibile, non farà deviare l'ago (fig. 2).

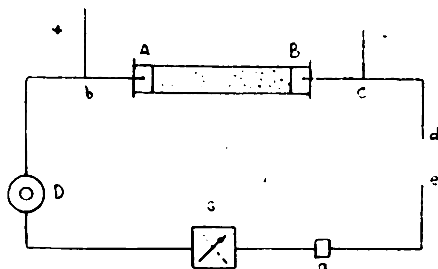


Fig. 2.

Supponendo chiuso ed isolato il circuito che comprende l'elemento Daniell *D*, il galvanometro ed il tubo, l'ago del galvanometro è a zero, s' interrompa il circuito in *d e* e s' inseriscano le estremità *b c* del tubo *A B* ai poli di una pila di 250 elementi. Se dopo aver soppressa la comunicazione con la pila di 250 elementi si chiude di nuovo il circuito *d e*, si vede che il tubo *A B* è diventato conduttore, e la sua resistenza non è più di un centinaio di ohm. Un colpo dato sulla tavoletta che sopporta il tubo fa sparire la conducibilità ».

. . . .

« La produzione di una scintilla data da una bottiglia di Leida a qualche distanza dal circuito, ristabilisce la stessa conducibilità; un piccolo urto la sopprime ».

Comptes Rendus. — Pag. 939 Tom. 125 anno 1897.

« I notevoli esperimenti di Marconi hanno richiamata l'attenzione sulla conducibilità delle sostanze metalliche discontinue e sullo studio sperimentale che io ho fatto per il primo nel 1890. Marconi ha fatto uso dei miei tubi a limatura senza modificarne il modo di funzionamento e se la miscela speciale di polveri metalliche alla quale dà la preferenza sembra vantaggiosa, è agevole riconoscere che una miscela così complicata non è necessaria e mi sembra che è soprattutto allo stato di conducibilità della polvere impiegata che la sensibilità deve essere attribuita, avendo altre volte segnalato le condizioni che aumentano la sensibilità. Riprendendo questi studi trovo confermati da nuove esperienze i miei primi risultati.

Avevo riconosciuto che le sostanze più sensibili erano quelle che offrivano al galvanometro una leggerissima conducibilità ed in molti casi per arrivarci io esercitavo con un peso la pressione di 50 a 100 grammi sopra uno strato di limatura da 1 m.m a 2 m.m di spessore, chiuso in una ciotola di ebanite tra due elettrodi metallici. Ottenevo pure dal circuito formato dalla polvere una deviazione di qualche millimetro sul regolo indicatore. Con miscele di polveri isolanti e polveri metalliche, quando la proporzione dell'isolante era grande, si arrivava a questo limite in seguito ad enormi pressioni.

« Attualmente, senza preoccuparmi di misurare la pressione esercitata, chiudo la limatura in una stretta camera di ebanite disposta verticalmente; la limatura è compresa come al solito tra due aste metalliche che servono da elettrodi. Un'asta può essere ravvicinata o allontanata mercè la vite di pressione munita di un tamburo ed io giro la vite fino a che una lieve conducibilità apparisca. L'apparecchio, costruito dal Sig. Gendron funziona bene; permette di operare rapidamente, di far variare la polvere impiegata e dispensa per gli esperimenti dalla costruzione delicata di un tubo analogo a quello che impiega Marconi. È difficile limitare a qualche millimetro della scala la deviazione ottenuta. Ma se la conducibilità ottenuta corrisponde ad uno scarto di 50 a 100 divisioni, si sopprime con un leggero colpo. L'ago del galvanometro torna allo zero ed allora, benchè la conducibilità sia nulla, si trova realmente nelle stesse disposizioni come se offrisse una leggera conducibilità.

« Per il momento non penso a sincronizzare l'oscillatore e il ricevitore, nè a rendere paralleli l'irraggiamento elettrico; io mi contento di sottomettere successivamente i miei

apparecchi ed un tubo a miscuglio di Marconi ad una stessa azione, che è quella di una scintilla di una piccola macchina Whimshurt.

« Come altre volte, le mie limature sono stacciate ed esse sono prese tanto più fini quanto si mostrano più conduttrici . . . . . .

« Ho insistito nel 1891 sulle proprietà delle polveri metalliche annegate negli isolanti agglomerati per fusione. Queste proprietà erano le stesse di quelle delle polveri metalliche immerse nell'aria o in un gas rarefatto. Le variazioni di conduttività di queste sostanze si presentavano nelle medesime circostanze ed esse sparivano pure per urto e per il calore. Se Lodge avesse operato con queste sostanze solide, avrebbe, con molta probabilità, rinunciato alla sua espressione di coherer. (1)

Dalle esposizioni fatte più innanzi possiamo trarre come conseguenza che la originalità della prima scoperta della variazione di resistenza delle polveri metalliche dovute a perturbazioni e. m. non è priorità nè del prof. Calzecchi-Onesti nè del Prof. Branly, giacchè, come è stato accennato, il fenomeno fu studiato e pubblicato fin dal 1838.

Indagare se al Prof. Calzecchi fosse nota la pubblicazione precedente e se al Prof. Branly fossero note, oltre che questa, le pubblicazioni del Calzecchi stesso, apparse sopra una divulgata rivista italiana, è compito ben arduo, se non impossibile.

Riferendoci ai tempi in cui i diversi lavori vennero alla luce, vediamo lo stesso fenomeno trattato con identità di vedute ed aggiornato secondo lo stato delle cognizioni scientifiche dei tempi.

Il Prof. Calzecchi-Onesti (notiamo che al tempo dei suoi scritti Hertz non aveva ancora scoperto il modo di produzione delle onde elettromagnetiche) studiò il fenomeno della conducibilità delle limature con indagine di cosciente studioso e con sagacia di sperimentatore, attribuendo, come si è visto, la variazione di resistenza delle polveri metalliche al fenomeno della auto induzione elettromagnetica.

Il Prof. Branly eseguì delle esperienze, analoghe a quelle del nostro fisico, sottoponendo però le limature all'azione a distanza delle scariche elettriche. Indubbiamente le ricerche del Branly furono più estese di quelle dell'Onesti e, diciamolo per la verità, più affini ai fenomeni che furono poi utilizzati in radiotelegrafia. Ma ciò non toglie al Prof. Calzecchi il merito di aver portato al fenomeno un importante contributo sperimentale e di aver disciplinato le prime indagini scientifiche sulla conduttività delle limature.

Come è noto, del tubo a limatura si servì il Lodge per rivelare, con maggior sensibilità che non col suo primo rivelatore basato sul fenomeno di Varley, le onde elettromagnetiche a distanza di alcuni metri in esperienze di laboratorio.

Marconi invece, coordinando armonicamente e perfezionando l'opera dei sopra indicati sperimentatori, fu il primo a porla in pratica e ad ottenere delle comunicazioni per onde hertziane, non ad alcuni metri, ma a qualche migliaio di chilometri di distanza.

(1) I miei tubi a limatura sono stati chiamati da Lodge *Coherer;* questo nome è stato generalmente accettato. Questa espressione riposa sopra un esame incompleto del fenomeno e sopra una interpretazione inesatta. Ho proposto il nome di *radioconduttore* che richiama le proprietà essenziali dei conduttori discontinui di essere *eccitati* dai raggi elettrici.

Nel volger di pochi anni la radiotelegrafia ha fatto dei progressi che nessun altro ramo della elettrotecnica fece mai, e per la suggestività che la nuova invenzione esercitò sopra una schiera innumerevole di noti sperimentatori e per il fatto della guerra, che chiamò a raccolta i più eminenti studiosi di discipline elettriche, per una migliore ed efficace collaborazione a prò della nuova conquista.

Nell' attuale periodo di meravigliosi progressi nella tecnica r. t. può sembrare fuori di luogo parlare di rivelatori a polvere metallica, e ciò specie in un bollettino che, come il nostro, si propone la divulgazione delle scoperte più recenti fatte nel campo della mirabile invenzione del Marconi. Però, avuto riguardo al significato cui l'articolo è ispirato, crediamo di non aver fatto opera inutile.

E saremo grandemente soddisfatti se gli studiosi di radiotelegrafia, rileggendo le pubblicazioni del Prof. Onesti, si convinceranno del contributo che i suoi studi portarono alla bella invenzione, onore e vanto del nostro Paese.

Cap. Federico Gatta

Sui filamenti di tungsteno impiegati nei tubi elettronici.

Su l' "Onde Electrique,, dell'agosto e del settembre 1922 sono comparsi due studi di F. Wolfers sulla determinazione degli elettrodi negli apparecchi ad emissione termo-elettronica, nei quali sono riassunti i dati più interessanti circa i filamenti di tungsteno impiegati negli apparati di cui trattasi.

Rimandando ai suddetti numeri de "L'Onde Electrique,, il lettore che desiderasse approfondire tali questioni, mi limiterò qui ad illustrare alcuni grafici costruiti con la scorta delle tabelle e delle formule in essi riportate, allo scopo di renderne più rapide le pratiche applicazioni.

Il dato più importante nella questione di cui trattasi è la temperatura del filamento; ad essa essendo strettamente legata la durata del filamento (e quindi della valvola a cui appartiene), occorrerà considerare dapprima la relazione che intercede fra questi due dati.

Langmuir ha determinata la seguente relazione fra il peso m (in grammi) di tungsteno evaporato in ogni secondo e per ogni cm^2 di superficie del filamento, e la temperatura T del filamento stesso.

Essa è:

$$(1) \quad \log_{10} m = 15{,}40 - \frac{47440}{T} - 1{,}4 \log_{10} T$$

Il Wolfers stabilisce per convenzione di chiamare vita del filamento, per una temperatura T, il tempo impiegato perchè l'evaporazione ne diminuisca il diametro del $10\,^0/_0$.

Seguendo tale concetto e utilizzando la formula suddetta, si può determinare la temperatura massima a cui può essere portato il filamento affinchè la sua durata sia di X ore. Infatti, il peso evaporato in X ore da un filo lungo l cm. e di diametro d cm. è dato in grammi da

$$P = X \cdot 3600\, \pi\, m\, d\, l$$

D'altra parte, il peso dello strato superficiale del filamento corrispondente alla diminuzione di 1/10 del suo diametro è dato da:

$$P = \pi\, d\, l\, \frac{d}{20}\, \gamma$$

essendo γ il peso specifico del tungsteno.

Eguagliando le due espressioni ed esprimendo d in decimi di mm., che è un'unità più comoda pei filamenti, si ha:

$$\frac{X}{d} = \frac{\gamma}{7{,}2 \cdot 10^6\, m} \qquad (2)$$

in cui m, funzione unicamente della T, è data dalla (1).

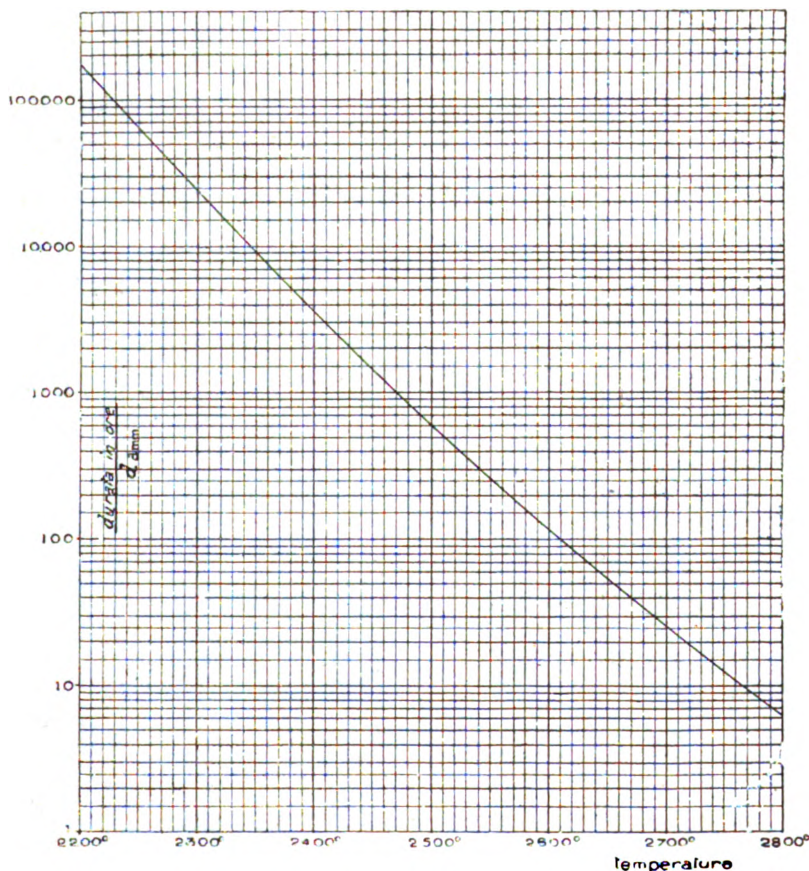


Fig. 1.

Nella figura 1 si è rappresentato il valore di $\frac{X}{d}$ corrispondente alle varie temperature che in pratica sono raggiunte dai filamenti di tungsteno incandescenti.

Questo rapporto $\frac{X}{d}$ esprime la durata teorica X in ore di un filamento grosso un decimo di millimetro; per ottenere quella di un filamento grosso d decimillimetri basterà moltiplicare questo rapporto per d. È interessante notare la enorme influenza della temperatura sulla durata. Per un filamento grosso un decimillimetro la durata teorica è di 100,000 ore alla temperatura di 2230°; scende a 1000 ore per 2470° gradi ed a 10 ore a 2760°. Per filamenti più piccoli o più grandi la stessa proporzione è mantenuta, e poichè la temperatura cresce in proporzione alla corrente d'accensione (vedi avanti formula 7), si deduce che un piccolo aumento di tale

corrente porta una forte diminuzione nella durata del filamento. Con i dati della fig. 1 si può pure determinare, per ciascun diametro del filamento, la temperatura alla quale la durata, secondo la convenzione del Wolfers, raggiunge ad esempio 2000 ore, che rappresenta un valore pratico conveniente. La curva *A* della figura 2, calcolata secondo tale convenzione del Wolfers, dà però delle temperature alquanto inferiori a quelle (curva *B*) trovate sperimentalmente dal Dushmann, della Gen. Electric. Co. e confermate (per fili da 0,5 a 1,25 dmm.) nelle lavorazioni dell'Officina R. T. del Genio Militare. Queste ultime perciò (curva *B*) si sono assunte come base per il calcolo dei successivi dati.

Naturalmente la durata di 2000 ore che così ne risulterebbe, rappresenta una media approssimativa che in pratica può o non essere raggiunta, oppure essere superata, dipendentemente da varie circostanze, come il modo di pinzatura del filamento, il grado di vuoto della valvola, la presenza in questa di impurità più o meno nocive (molto nocivo ad esempio è l'ossigeno) ed altre.

Ammessa dunque la curva *B* come rappresentante la temperatura più conveniente per ciascun diametro del filamento, si può calcolare la corrente di accensione necessaria per far raggiungere al filamento stesso tale temperatura.

Serve a tale scopo la formula

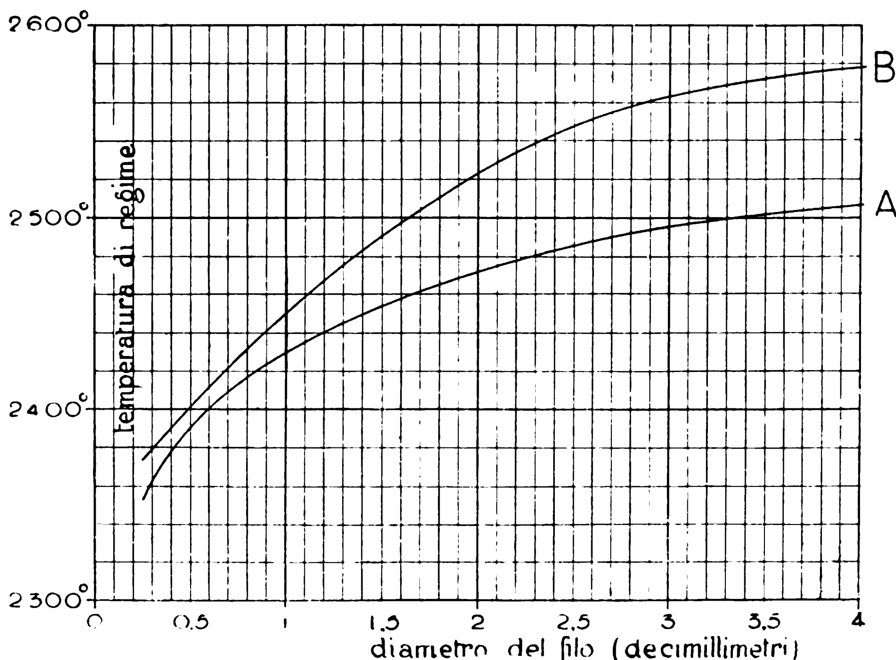


Fig. 2.

$$I = d^{\frac{3}{2}} F_1(T) \qquad (3)$$

in cui $F_1(T)$ è dato da apposita tabella.

Analogamente si calcola la emissione elettronica di saturazione per ogni cm. di lunghezza del filamento con la formula di Langmuir (i in m.a., l in cm.; d in dmm.)

$$\frac{i}{l} = 2{,}36\ \pi\ d \sqrt{T} \cdot 10^8\ e^{-\frac{52500}{T}} \qquad (4)$$

Il risultato di questi calcoli è riassunto nelle curve della fig 3.

I dati ora calcolati valgono però solo nel caso che il filamento sia rettilineo, di lunghezza indefinita e nel vuoto molto spinto. Coi filamenti ordinari di lunghezza limitata impiegati nei tubi elettronici si deve tener conto del fatto che i reofori metallici (freddi e buoni conduttori del calore), che portano la corrente al filamento, sottraggono calore al filamento stesso e lo raffreddano ad entrambi gli estremi, dimodochè soltanto nella parte centrale la temperatura può raggiungere il valore calcolato. Secondo i risultati dello Stead, riportati nell'articolo del Wolfers, si può ritenere che la caduta di tensione esistente fra gli attacchi freddi ed il punto in cui la temperatura ha raggiunto il suo valore massimo finale, dipende solo da tale valore della temperatura finale ed è indipendente dal diametro del filo. Nella figura 4 si è riportato per ciascun diametro del filamento la caduta di tensione in ciascuno dei due tratti semicaldi, supponendo che la parte centrale sia portata alla temperatura corrispondente alla durata di 2000 ore.

Sempre secondo lo Stead, la lunghezza l' del tratto semicaldo sarebbe dipendente sia dalla temperatura che dal diametro, secondo la formula

$$l' = \sqrt{d} \cdot f_2(T) - 0{,}25 \qquad (5)$$

in cui la $f_2(T)$ è stata tradotta in apposito diagramma dallo stesso Stead. Con essa è stata compilata la curva della fig. 4 che dà la lunghezza l' per ciascun diametro del filamento, sempre nella ipotesi che esso raggiunga nella parte centrale la temperatura corrispondente alla durata di 2000 ore.

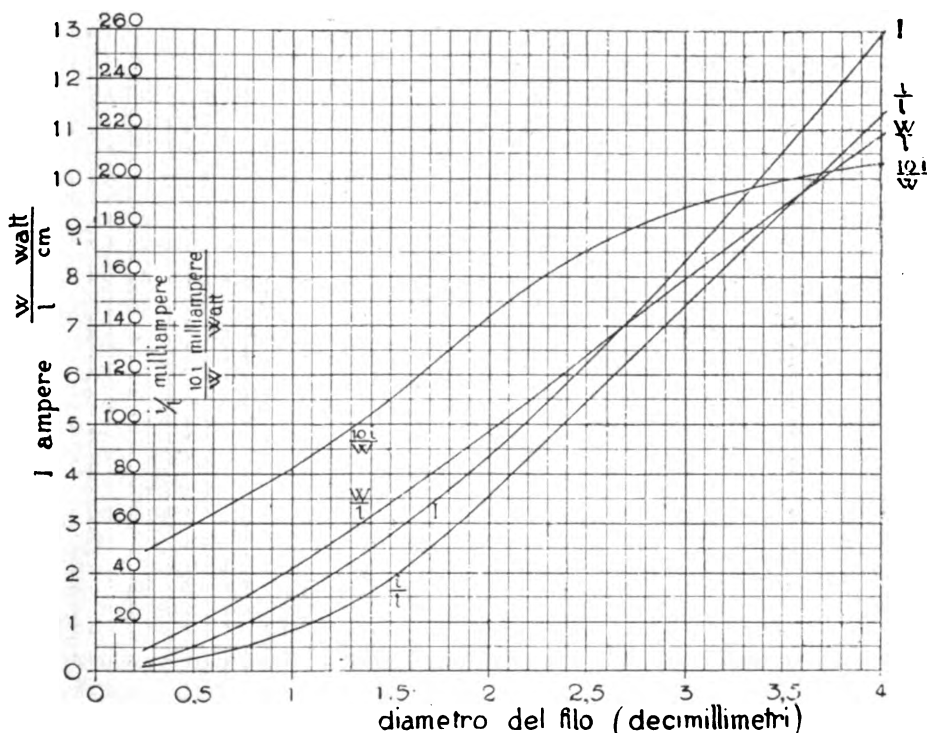


Fig. 3.

La formula di Stead dà però delle lunghezze alquanto superiori al vero per i filamenti superiori a 0,3 dmm.; per questi sembra più attendibile la curva punteggiata, indicata con l_1', dedotta empiricamente su alcuni filamenti impiegati nella Officina R. T. del Genio Militare.

Con tutti questi dati è possibile calcolare sia la lunghezza minima del filamento necessaria perchè esso possa raggiungere nella parte centrale la temperatura delle 2000 ore, sia la tensione da applicare alle due parti (calda e semicalda) del filamento stesso e quindi la tensione complessiva.

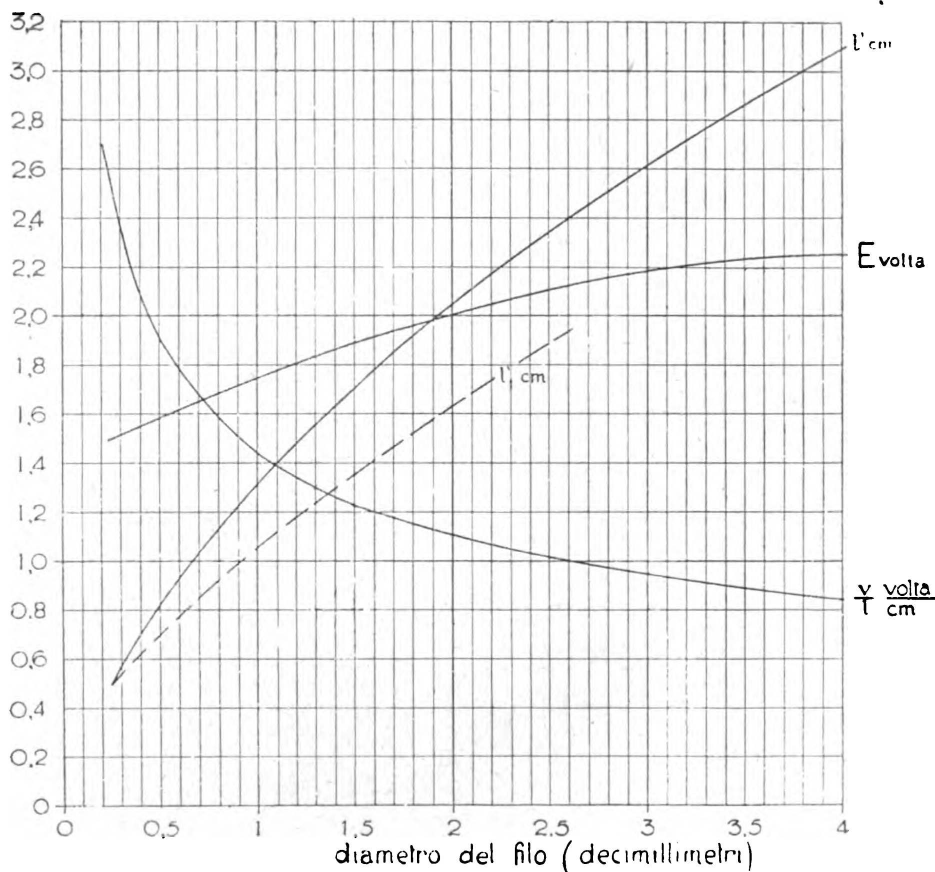


Fig. 4.

Nella stessa figura 4 è pure riportata la curva della tensione da applicare per ogni cm. di filamento nella parte centrale a temperatura uniforme; essa è stata calcolata in base alla formula:

$$\frac{V}{l} = \frac{f_3\ (T)}{\sqrt{d}} \tag{6}$$

in cui $f_3\ (T)$ è data da apposita tabella.

La emissione di saturazione per cm. di filamento, data dalla figura 3, vale naturalmente per il tratto centrale che raggiunge la temperatura massima: pei tratti laterali semicaldi si può approssimativamente ammettere che tale valore si riduca alla metà.

Nella figura 5 sono infine riportate varie funzioni della T, per mezzo delle quali è

possibile calcolare vari elementi, riferiti alla parte centrale del filamento stesso, supposto rettilineo, abbastanza lungo ed isolato nel vuoto molto spinto. Tali funzioni sono calcolate nella ipotesi che il diametro d sia espresso in dmm. e la lunghezza l in cm.: esse sono:

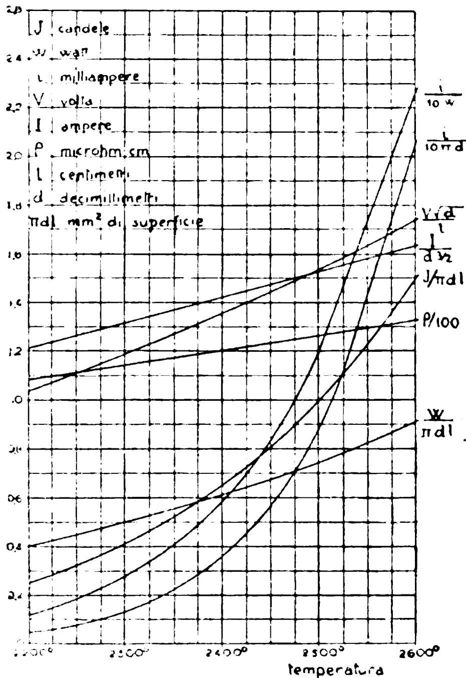


Fig. 5.

1°) - La funzione di Langmuir $f(T) = \frac{i}{\pi d l}$ per calcolare la emissione di saturazione i (in ma.).

2°) - La funzione $f_1(T) = \frac{I}{d^{3/2}}$ per la corrente di accensione I (in ampère).

3°) - La funzione $f_3(T) = \frac{V\sqrt{d}}{l}$ per la tensione V da applicare (volta).

4°) - La funzione $f_4(T) = \frac{W}{\pi d l}$ per la potenza W (watt) consumata.

5°) - La resistenza elettrica ϱ (microhm per cm.³) del tungsteno.

6°) - La funzione $f_5(T) = \frac{J}{\pi d l}$ per la emissione luminosa J (candele).

7°) - Il rapporto $\frac{i}{W}$ (tra i milliampère emessi ed i watt spesi) che mostra il vantaggio di usare temperature più alte, dannose peraltro dal punto di vista della durata del filamento.

Nei limiti normali di temperatura dei filamenti, cioè tra 2200 e 2600 gradi, si può ritenere che la curva della corrente di accensione sia una retta, ciò che permette di ricavare una relazione semplice ed interessante tra la corrente d'accensione, il diametro del filo, e la temperatura raggiunta. Se la corrente si esprime in ampère ed il diametro in decimillimetri, si ha:

(7) $$T = 1075^0 + 930 \frac{I}{d^{3/2}}$$

oppure:

(8) $$\frac{I}{d^{3/2}} = 1{,}078 \frac{T}{1000} - 1{,}15$$

Analogamente si può dedurre la seguente formula per le resistività del tungsteno per le temperature comprese tra 2200° e 2600°.

(9) $$\varrho = 0{,}0393\ T - 19{,}6$$

Come esempio di applicazione dei diagrammi 3 e 4, consideriamo il filamento di 0,6 decimillimetri. Risulta dal diagramma 2 che la temperatura a cui deve essere portato, perchè duri 2000 ore, è di 2412 gradi.

A tale temperatura, se il filo fosse rettilineo e molto lungo, esso richiederebbe per l'accensione 0,70 ampère e la sua emissione elettronica di saturazione (ottenuta applicando tra placca e filamento una sufficiente tensione positiva) per cm. di lunghezza sarebbe di circa 7 milliampère. Dalla figura 4 risulta che la tensione assorbita per cm. di lunghezza di filamento caldo a 2412 gradi sarebbe di 1,80 volta, ma che però per la lunghezza di 0,76 cm., a partire da ciascun estremo, il filamento non raggiunge la temperatura di 2412 gradi, e quindi, affinchè

tale temperatura sia raggiunta almeno al centro del filamento occorre che questo sia lungo più di 2 × 0,76 = 1,52 cm.

Un filo più corto, essendo eccessivamente raffreddato dai reofori metallici, richiederebbe una corrente superiore a 0,70 ampère per raggiungere la temperatura suddetta.

Risulta dallo stesso diagramma 4 che la caduta di tensione, dovuta a ciascuna parte semicalda, è di 1,62 volta. In definitiva quindi, per far raggiungere al filamento la temperatura di 2412 gradi occorre applicare 2 × × 1,62 = 3,24 volta per le parti semicalde, più 1,80 volta per ciascun centimetro della parte centrale. Se il filamento fosse lungo 1,8 cm. si dovrebbe quindi applicare 3,24 volta per le parti semicalde e 1,8 × 0,28 = = 0,504 per la parte calda: totale 3,74 volta.

La emissione elettronica di saturazione avrà naturalmente il valore di 7 milliampère per cm. soltanto nella parte centrale: per le due parti laterali semicalde la emissione si può calcolare in $\frac{7}{2}$ = 3,5 per cm. e poichè queste sono lunghe 1,52 cm. tale emissione sarà 5,32 m.a. Se il filamento fosse lungo 1,8 cm. si avrebbero 7 × 0,28 = 1,96 ma. emessi dalla parte calda e quindi 7,28 ma. complessivamente per tutto il filamento. Sono precisamente questi i dati medi delle piccole valvole francesi di ricezione.

Allorquando il filamento anzichè rettilineo è piegato a *U*, o a *V*, od a spiralina, i dati fin qui calcolati non sono più validi. Si deve tener conto che il filo che assume forma diversa dalla rettilinea si raffredda meno facilmente, per il mutuo riscaldamento dovuto alle varie particelle che risultano più avvicinate.

Ne segue che la temperatura viene raggiunta con una corrente di accensione tanto minore quanto più è intenso il reciproco riscaldamento delle varie parti. I fili avvolti a spirale con spire grandi e fitte sono più convenienti sotto questo aspetto: per contro essi hanno una superficie emittente minore in confronto alla lunghezza del filo, mentre, in proporzione a quest' ultima, cresce la tensione da applicare.

In definitiva tuttavia, la potenza da applicare in watt, per una data emissione da ottenere (elettronica o luminosa), sembra minore per i fili avvolti a spira (come nelle lampade mezzo watt) che per quelli rettilinei. Questi sembrerebbero perciò più adatti per le valvole destinate ai servizi campali, per le quali una economia in watt spesi per l'accensione significa risparmio di cariche nelle batterie di accensione, se queste sono ad accumulatori, o maggior durata delle batterie, se esse sono di pile a secco. Esperienze esaurienti a questo riguardo sarebbero perciò di notevole interesse per le applicazioni militari delle valvole elettroniche.

LUIGI SACCO
Ten. Colonnello del Genio.

Unione Radiotelegrafica Scientifica Internazionale
(U. R. S. I.)

Allo scopo di coordinare la attività degli sperimentatori e cultori di discipline radiotelegrafiche ed in seguito alla iniziativa del Consiglio Internazionale di ricerche, si era provvisoriamente costituita a Bruxelles, fino dal 1919, una Unione internazionale di radiotelegrafia scientifica, la quale è stata sanzionata e costituita, in maniera definitiva, a Bruxelles, nel luglio dello scorso anno.

La importanza ed utilità di siffatta istituzione, ed il suo carattere eminentemente collettivo, sono evidenti. Se la collaborazione degli sperimentatori ed uomini di scienza dei vari paesi può ritenersi, a priori, utile per il progresso delle discipline scientifiche in genere, la cooperazione degli sperimentatori sparsi in tutto il mondo è, più che utile, necessaria nel caso della radiotelegrafia, giacchè si trat-

ta di problemi i quali, per la loro stessa natura e per lo sviluppo immenso che hanno preso le radiocomunicazioni a lunga distanza, interessano punti del globo situati a distanze immense ed appartenenti a nazioni differenti. Tali problemi richiedono, quindi, la cooperazione degli sperimentatori di tutto il mondo, tanto più che si riferiscono a fenomeni estremamente complessi, la cui investigazione e studio sono tutt'altro che facili.

Alla riunione tenuta a Bruxelles nel Luglio decorso, per sanzionare quanto era stato deliberato dal Consiglio internazionale di ricerche, presero parte i più noti cultori di discipline radiotelegrafiche e scienze affini dell' Inghilterra, della Francia, dell' Italia, del Belgio, degli Stati Uniti e della Norvegia. A Presidente della Unione risultò eletto il Gen. Ferrié, Ispettore generale dei servizi r. t. francesi, di cui le benemerenze e gli alti meriti scientifico-tecnici sono ben noti. A vice Presidenti furono eletti: il Prof. Eccles del Collegio Universitario Finsbury di Londra, il Prof. Austin Direttore del Laboratorio radiotelegrafico della Marina degli Stati Uniti, e il Prof. Vanni, Direttore dell' Istituto Radiotelegrafico Militare di Roma. A Segretario Gen. venne eletto il Dott. Goldschmidt della Università di Bruxelles, generoso fondatore della Unione Radiotelegrafica, alla quale ha concesso una sovvenzione di 50 mila franchi.

Allo scopo di meglio dividere ed ordinare, fra i cultori dei diversi paesi, la immensa mole di lavoro da eseguire, in relazione agli svariati e complessi problemi della tecnica radiotelegrafica, venne, dalla Assemblea, discussa ed approvata la istituzione di quattro Commissioni internazionali, le quali dovessero studiare e coordinare fra loro, nei diversi paesi, i lavori e ricerche inerenti alle questioni da risolvere. I componenti delle dette Commissioni, nei varî paesi aderenti, risultarono eletti come segue:

	Gran Bretagna	Belgio	Stati Uniti	Francia	Italia	Norvegia
1° - Commissione dei metodi di misure radiotelegrafiche.	Glazebrook Dye Smith	Henrion Tricot Corteil	Dollinger Goldsmith —	Abraham Jouaust Béthenod	Vanni Vallauri —	Vegard Petersen —
2° - Commissione della propagazione delle onde.	Howe Smith —	De Donder Philippson —	Austin Alexanderson Taylor	Mesny Perot —	Artom Pession —	Petersen Engseth Gythfeldt
3° - Commissione dello studio delle perturbazioni atmosferiche	Eccles. — —	Wibier Jaumotte —	Austin Squier —	Ferrié Rothé —	Pession Sacco P.B.Paoloni	Bjerkness Skolen Devin
4° - Commissione dei collegamenti e del broadcasting (radiofonia).	Campbell Swinton	Goldschmidt P. Lucas	Kennelly —	Jullien Brenot	Vanni Bardeloni	— —

A Presidenti delle sopra indicate commissioni, riuscirono eletti rispettivamente i Sigg. Abraham (Francia), Austin (Stati Uniti) Eccles (Gran Bretagna) Vanni (Italia).

I vari argomenti formanti oggetto del programma di studi sopra esposto, dettero luogo ad interessanti discussioni e comunicazioni, fra cui noteremo: 1º Quella del Prof. Abraham sui metodi di misura e campionamento di strumenti radiotelegrafici; quella dell'Ingegnere M. Latour inventore del generatore ad alta frequenza che porta il suo nome; del prof. Glazebrook sui metodi di misura in uso presso il National Physical Laboratory di Londra; del Gen. Ferrié sulle misure, in ricezione, dei segnali fatti da alcune stazioni europee (Lione, Nantes, Roma, Bordeaux) e del prof. Austin sulle perturbazioni radiotelegrafiche di origine atmosferica. Infine il prof. Vanni parlò di alcuni lavori fatti in Italia da specialisti tecnici di stabilimenti militari appartenenti all'Esercito ed alla Marina (Ten. Col. Sacco, Com. Pession, Ten. Terranova).

È degna di nota la particolare considerazione in cui fu tenuta l'opera dei cultori italiani di radiotelegrafia. La parte considerevole che la riunione di Bruxelles ha voluto riservare all'Italia nelle nomine sopra indicate, ne è la più lusinghiera ed evidente conferma.

Comitato Italiano di Radiotelegrafia Scientifica.

Infine, venne caldamente raccomandata la costituzione, nei vari paesi aderenti, di Comitati nazionali aventi per oggetto lo studio e lo sviluppo della radiotelegrafia scientifica.

A tale riguardo, siamo lieti di notificare ai nostri lettori che la costituzione di un Comitato Italiano, fatta per iniziativa del nostro più autorevole ente scientifico, della Reale Accademia dei Lincei, è oramai un fatto compiuto.

Del detto Comitato fanno parte i più autorevoli cultori di discipline attinenti alla radiotelegrafia. Nella Assemblea Generale tenuta il giorno 8 febbraio u. s., fu eletto, all'unanimità, a Presidente Onorario del Comitato, il Senatore Marconi, ed a Presidente effettivo il Sen. Prof. O. M. Corbino Direttore dell'Istituto Fisico della nostra Università, di cui l'alta autorità e competenza scientifica sono ben note. In qualità di componenti il Consiglio Direttivo, risultarono i Signori:

Prof. L. Lombardi - *Ordinario di Elettrotecnica della R. Scuola Ingegneri di Roma.*

Prof. G. Vanni - *Direttore dell'Istituto Radiotelegrafico del R. Esercito.*

Prof. G. Vallauri - *Direttore dell'Istituto Radiotelegrafico della R. Marina.*

Prof. Di Pirro - *Direttore dell'Istituto Superiore Postelegrafico.*

Com.te G. Pession - *Direttore dei Servizi radiotelegrafici della R. Marina.*

Ing. G. Poladas - *Capo dei Servizi radiotelegrafici del Ministero Poste.*

Furono approvate, altresì, la nomina del Prof. G. Vanni a Segretario Generale del Comitato, e quella dell'Ing. Poladas a Tesoriere.

Il Consiglio Direttivo ha proceduto inoltre alla nomina di quattro commissioni, aventi per oggetto lo studio dei problemi r. t. specialmente importanti dal punto di vista internazionale. A Presidenti delle anzidette commissioni furono nominati i Sen.ri Volterra e Mengarini ed i Prof.ri Lori e Vanni.

Richiamiamo l'attenzione dei nostri lettori sulla importanza grandissima della istituzione del Comitato in parola, importanza che viene resa ancora maggiore per il fatto che si tratta di studi che il nostro paese, per opera di Guglielmo Marconi, ha il vanto di avere iniziati. Nel prossimo numero, unitamente alla pubblicazione dello Statuto, daremo altre indicazioni sulla organizzazione delle ricerche e sul programma degli studi da compiere.

G. V.

DALLE RIVISTE.

1° Radio électricité - nov. - dic. 421 - *G. Malgorn.* **Telefonia senza fili.**

Nei numeri 5 e 6 della rivista « Radio électricité » del novembre e dicembre dell'anno 1921, è comparso un notevole articolo del tenente di vascello G. Malgorn relativo alla telefonia senza fili. Poichè in esso, oltre ad interessanti considerazioni tecniche, vi è un cenno storico dei diversi sistemi che sono stati escogitati per la soluzione del problema della r. telefonia dall'infanzia fino ai nostri giorni, riteniamo utile riassumerlo per sommi capi.

Lo schema di cui alla fig. 1 mostra come parlando al microfono M le variazioni di re-

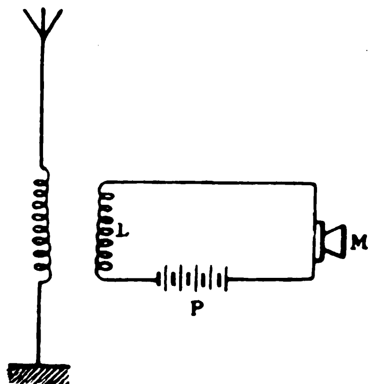


Fig. 1.

sistenza in esso prodotte per effetto delle vibrazioni sonore della voce si trasformano in oscillazioni elettriche della stessa frequenza. La corrente efficace che percorre l'aereo segue fedelmente la variazione di resistenza del microfono e per essa le vibrazioni sonore della voce. Un aereo di ricezione, avente un telefono inserito nel suo circuito, per induzione è percorso da corrente che manifesta la stessa legge di variazione di quella che percorre l'aereo emittente; il telefono adunque non fa che riprodurre la parola.

Tenendo presente la formola della forza elettromotrice indotta, quando il circuito inducente è percorso da corrente sinusoidale:

$$e = M \omega i_0 \cos \omega t$$

in cui l'ampiezza è data da

$$e_0 = M \omega i_0$$

è evidente che, perchè l'induzione possa agire a grande distanza, occorre che il valore di e_0 sia elevato, cioè che sia grande ω, perchè M (coefficiente di mutua induzione) è piccolissimo ed i_0 non può eccedere determinati valori; è imperiosa adunque la necessità di usare correnti ad alta frequenza. La funzione delle onde sonore si riduce a variare sia l'ampiezza delle oscillazioni tenendo costante il periodo, sia il periodo stesso, sia l'una e l'altro insieme.

Però, siccome la frequenza delle onde sonore è piccola relativamente a quella delle onde radiotelefoniche, le prime non potranno mai impressionare le seconde, qualora si considerassero isolatamente. Potrebbero tutto al più influenzare dei treni d'onda; ma è chiaro che durante gli intervalli di riposo la parola non sarebbe trasmessa. Quindi per la continuità della trasmissione della parola occorre usare onde persistenti, oppure treni d'onde che non ammettano soluzioni di continuità.

La difficoltà della radiotelefonia consiste nel comandare a mezzo delle onde sonore, che sono di debolissima potenza, correnti di molte decine di kilowatt (*modulazione*) e per questo sono stati escogitati vari sistemi sul modo di inserire il microfono nel circuito.

I sistemi di produzione di onde persistenti sono tre: *arco, alternatore ad alta frequenza, valvole ioniche;* e siccome, come si è detto, si possono usare anche treni di onde continui, questi si possono ottenere sia dalla scarica oscillante di un condensatore con grande lunghezza d'onda e frequenza elevata dei treni di onda, sia con l'arco, utilizzando in determinate condizioni la corrente alternata proveniente dal circuito oscillante.

Per ciò che riguarda la ricezione si osserva che, parlando al microfono, l'ampiezza delle oscillazioni è modificata come si vede nella fig. 2.

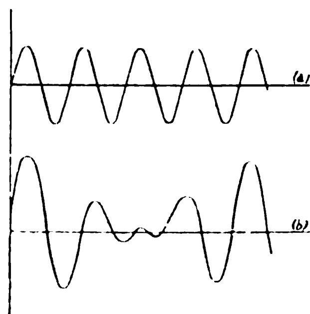


Fig. 2.

a Curva rappresentativa delle onde persistenti.
b Curva rappresentativa delle oscillazioni della curva **a** modulate col microfono.

Le onde elettromagnetiche così alterate dalla modulazione, percorrendo lo spazio ed incidendo sull'aereo ricevente, riprodurranno in un telefono le stesse inflessioni della voce che hanno dato origine alle variazioni di ampiezza.

Anche se invece di modificare le ampiezze dell'oscillazione si modificasse la lunghezza d'onda, l'effetto è lo stesso, perchè nel ricevitore le onde arrivano più o meno intense secondo la frequenza del circuito emittente e quanto più esse sono vicine alla frequenza naturale di detto circuito.

È inutile aggiungere che vanno impiegati gli amplificatori a valvola.

Vantaggio notevole della radiotelefonia sulla telefonia ordinaria è che la voce non subisce alcuna distorsione; per contro la prima sulla seconda ha lo svantaggio che non si può parlare ed ascoltare contemporaneamente, benchè qualche tentativo sia stato fatto per ovviare a questo grave inconveniente.

Ciò premesso, circa i sistemi della generazione delle onde persistenti vi è da osservare:

Il migliore dei generatori di oscillazioni per radiotelefonia è il tubo a vuoto (specie per stazioni di piccola e media potenza). L'arco richiede una regolazione delicatissima perchè si possa ottenere la più perfetta regolarità dell'ampiezza dell'onda di emissione, cosa indispensabile a che la voce sia ricevuta con gradimento. Però, d'altro canto, l'arco si presta bene alla modulazione.

L'alternatore trova impiego nelle stazioni di grande potenza.

Considerando le oscillazioni persistenti generate da un tubo a vuoto, il microfono lo si può mettere:

1º Direttamente sull'aereo.

2º In derivazione sull'aereo.

3º In un circuito separato, accoppiato induttivamente all'aereo.

4º In derivazione sul circuito generatore delle oscillazioni.

5º In un circuito accoppiato induttivamente col circuito generatore.

Nel primo caso il microfono è percorso da una corrente troppo intensa e non la può sopportare. Nel secondo caso la corrente che traversa il microfono è sopportabile, ma viene ridotta l'azione modulatrice con complicazione della variazione nella lunghezza d'onda. Nel terzo caso, se si tratta di piccole potenze, il sistema è dei migliori. Nel quarto e quinto caso basta fare agire il microfono sul circuito di griglia, perchè

si abbiano variazioni nell'ampiezza delle oscillazioni: e per rinforzare le variazioni della voce si possono usare amplificatori a bassa frequenza. Se poi il microfono si mette in serie col circuito di griglia, si può fare a meno degli amplificatori ottenendo grandi variazioni di intensità di corrente nell'aereo.

Pionieri della radiotelefonia sono stati Poulsen, Ruhmer, Fessenden, De Forest, Colin, Jeance e Mercier, Maiorana, Vanni.

Poulsen fu il primo ad ottenere la trasmissione della parola a grande distanza

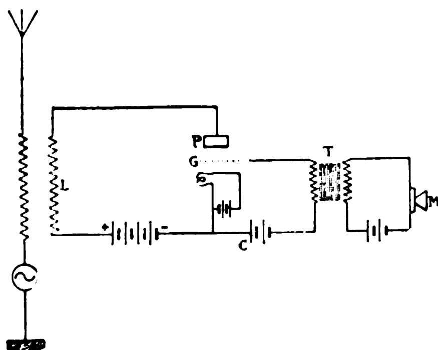


Fig. 3.

(Copenaghen - Berlino) facendo uso dell'arco che porta il suo nome. Di particolare il microfono comprendeva cinque o sei cellule di carbone disposte in parallelo, sul diaframma delle quali la voce agiva simultaneamente.

Fessenden nel 1908 fece esperimenti tra New York e Brant Rock (330 Km), impiegando un alternatore a ferro rotante che dava 80.000 periodi. Il microfono era del tipo a carbone, con raffreddamento ad acqua. Impiegò ancora il microfono a condensatore, formato di lamine di mica di cui un'armatura si spostava sotto l'influenza delle vibrazioni del diaframma. De Forest nel 1908 si servì dell'arco Poulsen. Nel 1909 Colin e Jeance superarono la distanza di 250 Km. (Toulon - Port Vendre) servendosi di una serie di archi senza il soffiaggio elettromagnetico e facendo scoccare l'arco stesso in una mescolanza di idrogeno e petrolio.

Nel 1912 il prof. Vanni riuscì a trasmettere tra Roma e Tripoli (1000 Km.) impiegando il microfono idraulico Vanni e l'arco Moretti.

Ditcham nel 1913 si servì delle scariche rapide dei condensatori attraverso una serie di spinterometri frazionati per ottenere treni di onda molto ravvicinati. La modulazione era fatta con due microfoni in serie. La portata raggiunta fu di 75 Km.

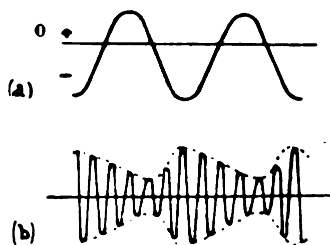


Fig. 4.

a Modulazione microfonica della tensione di griglia.
b Variazioni d'ampiezza della corrente nell'aereo prodotte dalla modulazione.

Nel gennaio 1913 si ebbe il primo impiego dei tubi a vuoto fatto da Meissner (portata 36 Km.) Nel 1915 la Compagnia Marconi forniva delle stazioni a valvola della portata di 50 Km. Nel novembre 1915 la marina americana superava i 4000 Km. (Arlington - Mare Island).

Nel 1916 a Parigi, di notte ed in condizioni favorevoli si ricevevano i segnali di Arlington (8000 Km).

Nel 1919 la Comp: Marconi con potenza di 2,5 Kw superava le 1800 miglia.

La stazione di Brunswick è riuscita a modulare con la voce la potenza di 100 Kw.

Ciò premesso l'autore passa in rassegna alcuni sistemi adottati per la modulazione.

Lo schema di cui alla fig. 3 è un esempio del metodo così detto per *assorbimento*. Di particolare vi è da notare che la griglia è mantenuta ad un potenziale negativo dalla sorgente *C*, e che l'organo generatore delle oscillazioni è l'alternatore disposto in serie con l'aereo. La tensione negativa di griglia

fa sì che le differenze di potenziale tra filamento e placca prodotte per induzione dall'aereo siano poco sentite. Ma quando si parla al microfono le variazioni di tensione che esso produce, amplificate dal trasformatore *T*, si trasmettono alla griglia e ne fanno variare il suo valore negativo. In grazia di questo valore meno negativo di griglia si à un aumento della corrente di placca *per assorbimento dell'energia* d'aereo. Diminuisce quindi l'ampiezza delle oscillazioni dell'aereo, diminuzione che è funzione della variazione del circuito di griglia. La fig. 4 riproduce schematicamente il fenomeno della modulazione per assorbimento.

Una trasmissione così modulata, raccolta da un aereo ricevente e mandata al telefono, riproduce fedelmente la voce. Altri esempi di applicazioni del metodo per assorbimento si hanno negli apparecchi francesi *D 10*, *D C 4* e *D C 25*. I primi due esperimentati con successo a bordo di aeroplani con una portata di circa 150 Km. in r. telefonia.

inserita in un circuito di assorbimento accoppiato induttivamente all'induttanza d'aereo, la cui resistenza varia in funzione della modulazione microfonica trasmessa a mezzo di un trasformatore, alla griglia della lampada.

Anche la casa Marconi ha costruito dei tipi basati sul metodo per assorbimento.

La modulazione può ottenersi ancora con l'inserzione del microfono sul circuito di griglia di una valvola impiegata come conduttrice di oscillazioni persistenti.

Molto adottata è la modulazione per variazione della tensione di placca.

Fra i tanti esempi di questo sistema scegliamo lo schema della fig. 6 che si riferisce ad apparecchi per aeroplani adottati in Inghilterra con successo. V_1 è la valvola generatrice e V_2 la modulatrice.

Su di un principio differente è basata la modulazione ottenuta da Alexanderson col suo alternatore ad altissima frequenza.

Lo schema della fig. 7 mostra come l'aereo, su cui è inserito l'alternatore, è shun-

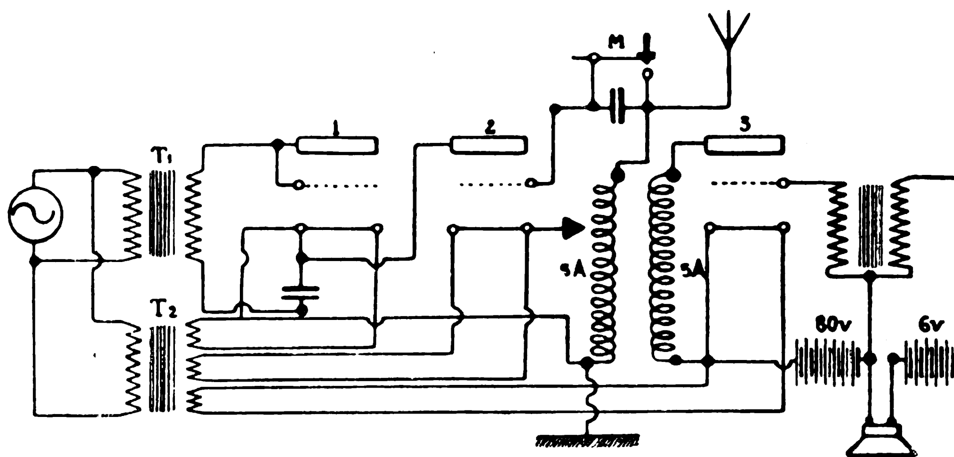


Fig. 5.

T_1 e T_2 Trasformatori di alimentazione.
1, 2, 3 Tubi a vuoto generatori e modulatore.

Riproduciamo lo schema dell'apparecchio *D 10* (fig. 5) in cui la funzione delle tre lampade è così distribuita. Lampada 1 raddrizzatrice della corrente alternata; 2 generatrice di onde persistenti; 3 modulatrice,

tato da due bobine *A* avvolte sopra i lati di un rettangolo di materiale magnetico. Una terza bobina *B* facente parte di un circuito in cui vi è il microfono *M* ed una sorgente di corrente continua *S* è avvolta sui due lati

del rettangolo come è indicato in figura. Quando nella bobina *B* circola una corrente abbastanza intensa, il ferro si soprasatura: in queste condizioni la variazione del campo dovuta alle correnti alternate che circolano nelle bobine *A* non produce grande variazione d'induzione nel ferro e quindi il coefficiente di self induzione nelle bobine *A* ha un valore minimo, cioè come se il ferro non esistesse. Ma se la corrente in *B* è nulla talchè sparisca dal ferro la magnetizzazione permanente, allora la self induzione nelle bobine *A* raggiunge un valore massimo. Sicchè la self induzione che percorre le

sione radiotelefonica dei noti variatori di frequenza. La fig. 8 ne riproduce lo schema.

Per ciò che riguarda i microfoni ve ne sono di quelli a conduttore solido e di quelli a conduttore liquido.

Il conduttore solido che sotto l'influenza delle vibrazioni sonore cambia la sua resistenza elettrica è per lo più la polvere di carbone di antracite preparata riscaldandola non in presenza dell'aria durante 50 ore a 1200°.

Un microfono ordinario non può sopportare una corrente superiore a 0,2 amp senza in-

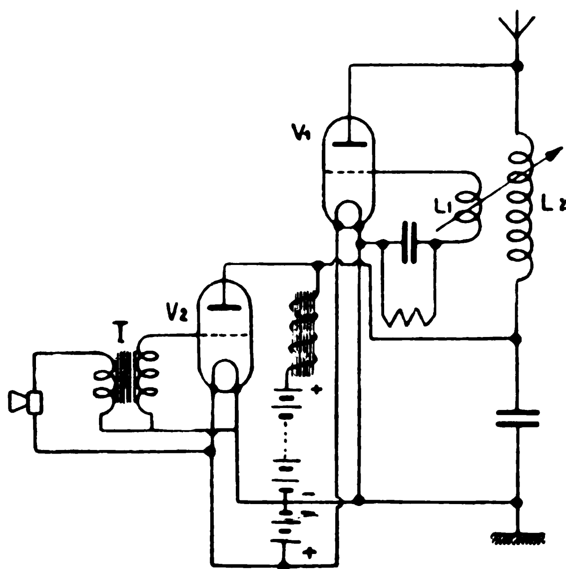


Fig. 6.

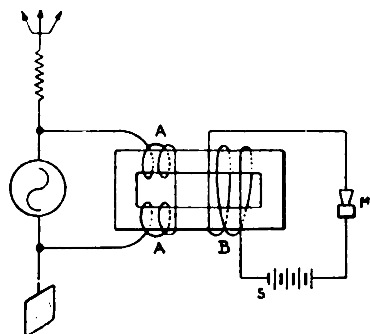


Fig. 7.

bobine *A* è funzione della corrente che percorre la bobina *B* e per essa del microfono. Ma l'ampiezza delle oscillazioni dell'aereo dipende dalla self induttanza derivata su di esso: si può così a mezzo del microfono ottenere delle variazioni di ampiezza delle correnti d'aereo di molto superiori alle variazioni di intensità nel circuito del microfono.

La Compagnia General Electric ha costruito apparecchi la cui modulazione è ottenuta col principio suesposto.

La Telefunken si serve per la trasmis-

convenienti, per cui molte precauzioni vanno prese per ciò che riguarda il raffreddamento.

Il primo microfono a conduttore liquido fu costruito nel 1879 da Jervis-Smith. Il Maiorana, adottando come liquido l'acido solforico diluito ed elettrodi di platino, riuscì a trasmettere la parola a 500 Km. Nel 1910 Chambers costruì un microfono idraulico della potenza di 400 watt. È universalmente noto il microfono Vanni. Altri ancora hanno costruito microfoni a liquido con leggere varianti al tipo fondamentale.

È stato proposto l'impiego di microfoni con conduttori a gas, ma questi tipi non sono diventati di pratica utilità.

I condensatori microfonici, che hanno invece trovato impiego pratico, sono formati di due armature affacciate a piccolissima distanza, l'una fissa e l'altra mobile talchè la capacità vari sotto l'azione delle onde sonore. Inserito questo apparecchio in un circuito ad arco, la lunghezza d'onda dell'arco stesso varierà proporzionalmente all'ampiezza delle onde sonore.

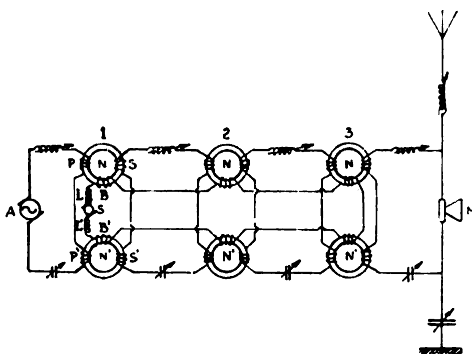


Fig. 8.

I microfoni per aeroplano, considerato il rumore dei motori di bordo, dovrebbero avere caratteristiche speciali. Una buona soluzione è stata ottenuta mettendo sul petto il microfono e facendolo vibrare sotto l'azione muscolare del petto stesso. Altri tipi sono basati sul principio di rendere sensibile il microfono solamente alle onde sonore.

In generale non si mettono mai i microfoni in serie per la quasi impossibilità di avere da essi le stesse caratteristiche elettriche; però Goldschmidt ha disposto le cose in modo da risolvere tecnicamente il problema. La fig. 9 mostra che i microfoni sono in serie con bobine i cui avvolgimenti sono tali che le correnti di compensazione che si producono per effetto dell'ineguale funzionamento dei microfoni siano annullate dalla induzione mutua delle due bobine.

Circa l'impiego in duplex, l'autore, premessa l'importanza che presenta l'ancora insoluto problema di poter parlare ed interrompere le comunicazioni radiotelefoniche quando si vuole, fa osservare che non può adoperarsi un commutatore sia pure speciale per passare dalla ricezione alla trasmissione perchè, essendo la ricezione la posizione normale, per poter parlare, bisogna passare alla trasmissione dopo aver interrotto il circuito ricevitore; e siccome le correnti che percorrono il circuito di trasmissione devono per necessità essere di grande ampiezza per superare le grandi distanze, esse possono influenzare con grave danno il ricevitore.

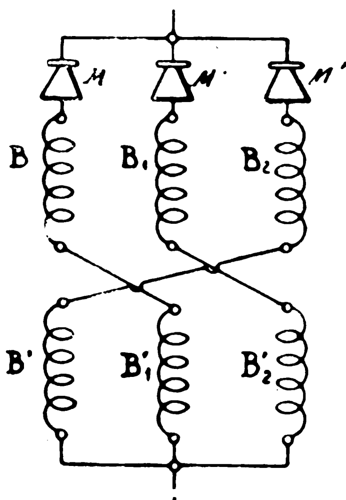
Vari metodi sono stati ideati. Si può ricorrere all'adozione di due aerei l'uno ricevente l'altro trasmittente, accordati su due lunghezze d'onda diverse e non influenzati l'uno dall'altro; ma in questo caso occorre che le stazioni di trasmissione e di ricezione siano separate.

Un altro metodo consiste nell'impiego della doppia presa di terra, l'una per le correnti del trasmettitore, l'altra per quelle del ricevitore. Quest'ultimo andrebbe accoppiato al circuito non influenzato dalle onde trasmittenti. È chiaro che debbono essere adottate due diverse lunghezze d'onda e gli aerei possono essere uno o due.

Il metodo più generale è quello di adottare un solo aereo e per la trasmissione e per la ricezione, ed un dispositivo di compensazione speciale per ridurre la quantità

di energia della trasmissione che s'introduce nel circuito di ricezione. Questo metodo è realizzato specialmente quando non si ha lo spazio per poter distendere i due aerei, come ad es. a bordo delle navi.

Per le grandi distanze l'alternatore dà dei buoni risultati, specialmente se combinato all'amplificatore magnetico. Per stazioni di media potenza, ed in modo speciale per gli aeroplani, le valvole sono le più indicate.



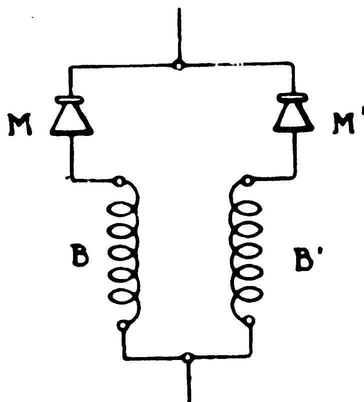


Fig. 9.

L'autore, dopo aver descritto come sono stati attuati questi diversi metodi, che per ovvie ragioni di spazio omettiamo, passa alle conclusioni:

Attualmente i soli generatori adottati per la generazione di onde persistenti nella radiotelefonia sono gli alternatori e le valvole ioniche. Come sempre accade vi sono gli entusiasti degli uni e gli esaltatori delle altre ed è difficile prevedere chi prenderà il sopravvento.

Il problema della telefonia duplex non è stato ancora risolto alla perfezione.

Lo sviluppo della radiotelefonia si è molto diffuso in America, dove è stata applicata con successo anche sui treni. Il suo avvenire è riservato in special modo alle comunicazioni fra gli aerei.

G.

2º - *Electrical World - 18 marzo 1921.*

« Bureau of Mines » - Lo studio dei succedanei possibili del platino.

La questione è stata studiata in Francia, durante la guerra, da una Commissione interministeriale (vedi articolo seguente). Negli Stati Uniti il Bureau of Mines ha studiato quali potevano essere i succedanei del platino meglio rispondenti ai bisogni dell'industria e dell'arte.

Per i contatti elettrici e certun'altre applicazioni chimiche non è stato ancora possibile trovare una sostituzione che l'eguagli.

Per delle altre applicazioni, l'oro è di grande soccorso. Così una lega di oro e di palladio chiamata " Palau „ resiste alla maggior parte dei reattivi.

Il rhotanium ed il nicromo sono di un impiego soddisfacente per gli elementi di riscaldamento elettrico. Per le resistenze riscaldate intensamente, il tungsteno è da con-

sigliarsi. Per i contatti di rottura il nicromo ed in particolare le leghe di cromo all'80 % di nichelio sono preferibili.

Un buon succedaneo per l'elettricità è formato col 70 % di argento, 25 % di palladio, e 5 % di cobalto.

***

3º - « *Génie Civil* » - *17 giugno 1922.*

I lavori della Commissione interministeriale del platino.

Nel 1918 il platino non poteva più giungere dagli Urali, ed una crisi grandissima minacciava di paralizzare il funzionamento di certi servizi di guerra che abbisognavano di questo metallo.

Fu creata allora in Francia una Commissione interministeriale incaricata di cercare una soluzione pratica per la sostituzione del platino nei diversi usi.

La penuria essendo rimasta costante, i lavori di questa Commissione hanno conservato tutto il loro interesse.

Applicazioni chimiche. - La Commissione concluse consigliando il seguente impiego: per vasi e crogiuoli, oro e palladio; per apparecchi elettrolitici, rame o leghe di oro-argento-nichelio; per coppie termoelettriche ed applicazioni industriali, leghe di nichel-cromo.

Servizio di sanità. - Si può sostituire il platino negli aghi per iniezioni con del nichelio puro; nei termocauteri con del nichelio o con dell'oro palladiato; nelle ampolle a raggi X e per le applicazioni radiologiche col tungsteno; per il servizio dentistico coll'oro.

Industria automobilistica ed aviazione. - La Commissione concluse per l'impiego del tungsteno.

Telegrafia e telefonia. - Lega oro-argento.

Gioielleria e varie. - Lega oro-nichelio-rame-argento.

Un caso particolare da segnalarsi è l'impiego nella fabbricazione delle lampade e dei tubi a scarica elettronica, della lega Dumet o Duplex metal, costituita d'acciaio al nichelio rivestito da una guaina di rame. Utilizzata per le imboccature delle lampade, ha dato dei buonissimi risultati.

Grazie al lavoro di questa Commissione si è potuta evitare una crisi gravissima; e per l'avvenire l'uso dei succedanei di platino più facili a procurarsi permetterà di evitare l'introduzione di apparecchi e di prodotti di cui la Germania aveva il monopolio.

A. C.

4º - *Génie Civil* - *20 maggio 1922.*

Segnalazione per mezzo dei raggi invisibili sistema Bell-Marshall.

Questo procedimento tenuto per molto tempo segreto, e brevettato recentemente utilizza non le radiazioni ultra violette a lunghezza d'onda estremamente corta, ma le radiazioni avvicinantesi di più al violetto.

L'utilizzazione delle radiazioni ultraviolette, di lunghezza d'onda di 190 a 300 millimicron è assai difficile e richiede l'impiego d'apparecchi in quarzo.

Le radiazioni utilizzate dagli autori sono della lunghezza d'onda da 300 a 400 millimicron, e sono prodotte dalle fiamme degli archi a carbone, a mercurio, o meglio per mezzo di una lampada ad incandescenza molto spinta. Esse sono praticamente impercettibili ad occhio nudo ed eccitano in una maniera speciale le preparazioni efflorescenti, sull'impiego delle quali è basata la ricezione dei segnali così trasmessi. Se ci si serve per esempio di una lampada a riempimento gassoso, si ottiene un eccellente fascio di segnalazioni aggiungendovi uno specchio Mangin. Il binoccolo ricevitore è un binoccolo da campagna, avente dei prismi come per la ricezione dei raggi ultra violetti ed al quale è aggiunto un piccolo riparo efflorescente di bario, vicinissimo all'oculare.

Oggi gli apparecchi Bell-Marshall hanno

avuto la loro forma definitiva (fig. 1); il dispositivo trasmettitore (Tras.) ed il dispositivo ricevitore (Ricev.) sono realizzati ciascuno sotto la forma di una lente.

Per realizzare questo, si riuniscono sotto forma di lenti il diottro D, lo schermo fluorescente V e l'oculare K.

L'esperienza ha dimostrato che gli elementi atmosferici, la pioggia e la nebbia non s'oppongono al buon funzionamento degli apparecchi, e la trasmissione e la ricezione sono eccellenti con qualsiasi tempo.

L. S.

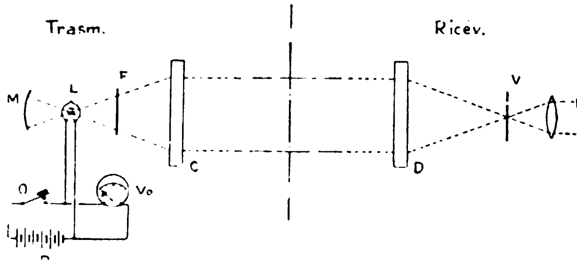


Fig. 1.
Schema del dispositivo di comunicazione per mezzo dei raggi a debole lunghezza d'onda.

Nell'allineamento dello specchio Mangin M, della lampada L e del filtro F è disposto un condensatore C che con le pile P, il manipolatore O ed il volmetro V, completano il posto facendo fronte al ricevitore.



RECENSIONI E NOTE BIBLIOGRAFICHE.

Capitano di Artiglieria Emilio Di Nardo. — L'audion e le sue applicazioni. - *(Manuali tecnici Sonzogno).*

È stato di recente pubblicato per la collezione «Manuali tecnici Sonzogno» un libro del Capitano di Artiglieria Emilio di Nardo dal titolo « L' audion e le sue applicazioni ».

La pubblicazione è divisa in nove parti. Nella prima e seconda parte l'A, dopo esposti i principî delle moderne teorie elettroniche, l'effetto Edison, le correnti termoioniche, accenna brevemente agli studi eseguiti dal Richardson relativi alla modificazione che subisce la legge di Ohm in un circuito disposto in serie con un spazio cato-anodico.

Nelle parti terza, quarta e quinta, l'autore, fatto un rapido cenno sulle correnti oscillanti, descrive la valvola Fleming e l'audion De Forest. Passa quindi a parlare delle caratteristiche che a quest' ultimo si riferiscono, considerando particolarmente le funzioni di raddrizzatore ed amplificatore dell'audion e infine descrive le modificazioni che molti sperimentatori fecero alla disposizione degli elettrodi per trarne diverse proprietà applicative nel campo tecnico.

La parte sesta riguarda l' impiego dell'audion in radiotelegrafia quale apparecchio rivelatore delle correnti oscillanti. Le parti settima ed ottava trattano delle proprietà dell' audion come generatore di onde persistenti e delle sue applicazioni alla radiotelefonia ed alla ricezione delle onde continue.

Nell' ultima parte l' A. dà un sommario cenno degli svariati impieghi dell' audion anche al di fuori del campo delle radiocomunicazioni.

L'esposizione della materia è chiara e resa accessibile a tutti con numerosi schemi e fotografie abbastanza nitide.

Tenuto conto delle gravi difficoltà inerenti all'argomento, diamo ampia lode al collega Di Nardo, tanto più che il suo libro è fra i pochi finora pubblicati in lingua italiana, nel vasto campo delle discipline radiotelegrafiche.

Cap. Federico Gatta.

Elenco di pubblicazioni relative alla radiotelegrafia ed alla radiotelefonia.

Il radiogoniometro e la radiotelegrafia direttiva - *Roma. Ufficio Marconi.*

I moderni apparecchi riceventi a valvola (2ª ediz.) - *Roma. Ufficio Marconi.*

Trasmettitore Marconi ad onde persistenti da 1.5 Kw. - *Roma. Ufficio Marconi.*

Ricevitori Marconi a valvola e cristallo - *Roma. Ufficio Marconi.*

Radiogoniometro Marconi per uso di bordo. - *Roma. Ufficio Marconi.*

Radiogoniometro Marconi per stazioni terrestri. - *Roma. Ufficio Marconi.*

Stazioni R. T. e R. F. da 0,5 Kw. - *Roma. Ufficio Marconi.*

G. VALLAURI - Sul funzionamento dei tubi a vuoto. - *Livorno. Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

G. VALLAURI - Prove comparative sugli audion. - *Livorno. Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

G. VALLAURI e DE LUIGI - Ricevitori r. t. della R. Marina. - *Livorno Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

G. VALLAURI - Misura del campo elettromagnetico di onde transoceaniche. - *Livorno. Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

G. PESSION - Il sistema di radiotelegrafia Poulsen. - *Livorno. Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

G. PESSION - Alcune esperienze di radiotelefonia. - *Livorno. Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

G. PESSION - Misure di radiazione sugli aerei r. t. - *Livorno. Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

G. PESSION - Misure di capacità degli aerei r. t. - *Livorno. Pubbl. Ist. R. T. R. Marina.*

BRANGER - Manuel pratique de télégraphie et téléphonie sans fil. - *Chiron. - Paris, 1923.*

BRUN - Manuel de radiotélégraphie appliquée. - *(Soc. Publ. R. T.) - Paris, 1922.*

BRUN - Télégraphie et téléphonie sans fil chez soi. - *(Soc. Publ. R. T.). - Paris, 1922.*

CHAZELLES - Manuel pratique de l'amateur. - *(Soc. Publ. R. T.). - Paris, 1922.*

DUROQUIER - La Télégraphie sans fil des amateurs. - *(Soc. Publ. R. T.) - Paris, 1922.*

ROUSSEL - Le premier livre de l'amateur de T. S. F. *(Soc. Publ. R. T.). - Paris, 1922.*

J. COLLINS - Wireless telegraphy.

M. JANSKY - Experimental wireless stations.

P. MORGAN - Wireless telegraphy and telephony.

KEEN - Direction and position finding by wireless. - *Wireless Press. - London.*

BUCHER - How to conduct a Radio Club. - *Wireless Press. - London.*

HOYLE - Standard tables and equations in Radio Telephony - *Wireless Press. - London.*

Periodici.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito. *(Pubbl. dell'Istituto Centrale R. T.) - Roma.*

Bollettino Radiotelegrafico. *(Pubbl. dell'Istituto R. T. della R. Marina). - Livorno.*

L'Elettrotecnica-Giornale della A. E. I. - *S. Paolo. - Milano.*

Annales des Postes, Télégraphes et Téléphones. - *(Libr. Enseign. Techniques. - Paris.*

Radio Electricité. - *(Soc. Publ. Radio Techniques). - Paris.*

Revue Générale de l'Electricité. - *(Soc. Publ. Radio Techniques). - Paris.*

L'Onde électrique. - *Chiron. - Paris.*

Technos. - Revue analytique des publ. techniques. - *Chiron. - Paris.*

The Electrician. - *London.*

The Wireless and Radio Review. - *London.*

The Wireless Age. - *New York.*

Anno II° Aprile 1923 Num. 2.

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

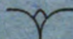
Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL' ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

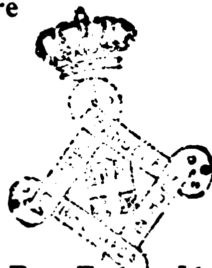
Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19. ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno II° **Aprile 1923** **Num. 2.**

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare



Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



SOMMARIO.

ROMA
Officina R. T ed E. del Genio Militare
Riparto Tipografia

Anno II. Aprile 1923 Num. 2.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Visita di Sua Maestà il Re alla Officina R. T. ed Elett. del Genio Militare.



Il giorno 12 Marzo S. M. il Re, accompagnato da S. E. il Generale Diaz, e dalle LL. EE. i Generali Ravazza e Cittadini si è degnato di onorare di una Sua visita la Officina R. T. ed E. del Genio Militare.

Venne ricevuto dal Generale Nicoletti Altimari, Generale a Disposizione per l'Arma del Genio, dal Col. Bardeloni Direttore della rete R. T. del R. E., dal Ten. Col. Sacco Direttore dell'Officina, dal Magg. Celloni Vice-direttore e dagli altri Ufficiali ed Impiegati della stessa.

S. M. si è vivamente interessato agli apparecchi esposti, nonchè alle lavorazioni ed alle esperienze varie eseguite alla Sua Augusta presenza ed ha gradito l'omaggio offertogli di un esemplare appositamente disegnato della Carta R. G. di Roma.

S. M. venne salutato all'uscita dall'Officina dagli entusiastici "Alalà" della Maestranza.

LA RADIOTELEFONIA E LE SUE APPLICAZIONI

Conferenza detta agli ufficiali del presidio di Roma il 30 marzo 1923

La radiotelefonia, a differenza della telefonia ordinaria, realizza la trasmissione della parola a grandissime distanze senza impiegare la linea di collegamento fra la stazione emittente e quella ricevente. Per ottenere una trasmissione radiotelefonica occorre **produrre, modulare, trasmettere** e **ricevere** una particolare forma di correnti alternate ad altissima frequenza dette comunemente **correnti oscillanti, alle quali corrispondono le così dette onde elettromagnetiche od hertziane.**

Schematicamente una stazione emittente è composta delle seguenti parti:

Un generatore di corrente oscillante.

Un modulatore di corrente oscillante (il microfono).

Un radiatore di corrente oscillante (l'aereo).

Quest'ultimo è costituito da un filo o da un complesso di fili in diretta comunicazione col generatore e con la terra, ed ha l'ufficio di irraggiare nello spazio l'energia che gli viene comunicata dal generatore. Lo spazio diventa allora sede di un campo elettromagnetico che, guidato dalla superficie terrestre, si propaga per onde, con velocità uguale a quella della luce.

La stazione ricevente, situata nel raggio d'azione di detto campo, è composta:

Di un aereo simile a quello della stazione emittente, oppure di un telaio sul quale sono avvolte delle spire di filo conduttore.

Di un apparecchio rivelatore di onde elettromagnetiche, capace di ripristinare nel suo circuito la corrente oscillante così come fu modulata dalla stazione emittente.

Di un telefono che riproduce la parola.

***

Prima di passare ad una trattazione dettagliata della stazione radiotelefonica, si crede non superfluo richiamare a mente il funzionamento di una stazione telefonica ordinaria.

Una stazione telefonica ordinaria può essere ridotta ai seguenti organi indispensabili:

Il microfono - il generatore di corrente - la linea - il telefono.

Il microfono, dovuto ad Edison, è formato da una membrana elastica, disposta sul fondo di un padiglione di ebanite, capace di poter vibrare per influenza della voce. Dietro la membrana si trova della polvere di carbone, dimodochè la vibrazione della membrana produce delle pressioni più o meno forti tra le particelle di carbone; queste variazioni di pressione renderanno più o meno perfetto il contatto tra le particelle stesse; e se un circuito percorso da corrente elettrica si inserisce tra la membrana e la scatola contenente la polvere di carbone, è chiaro che il circuito sarà percorso da una corrente variabile a seconda della resistenza del carbone.

Il telefono, scoperto dall'italiano Meucci, è l'organo ricevitore del suono. Esso è costituito da un magnete a ferro di cavallo terminante con due espansioni polari sulle quali sono avvolti due rocchetti di filo di rame isolato. L'estremità di questi fili fanno capo alla linea. A piccola distanza dalle espansioni polari trovasi una membrana di ferro dolce disposta in modo da poter vibrare.

Il generatore di corrente può essere una o più pile. La linea è composta da fili conduttori di elettricità.

Riunendo insieme queste parti, abbiamo lo schema di cui alla fig. 1.

Parlando davanti al padiglione del microfono, le onde sonore della voce mettono in vibrazione la lamina, che fa variare il contatto tra la polvere di carbone e quindi la resistenza del circuito e per essa la corrente che lo percorre.

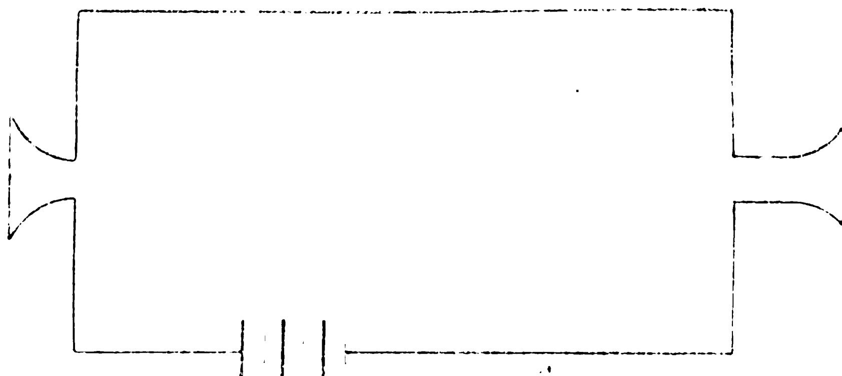


Fig. 1

Notiamo che questa operazione sulla corrente elettrica prodotta dalla voce, si chiama **modulazione.** La corrente così modulata, percorrendo la linea e poi il filo del rocchetto del telefono, magnetizza le espansioni polari della elettrocalamita con intensità variabile a seconda della modulazione che ha subito la corrente; a questa magnetizzazione corrisponderà un'attrazione più o meno lenta della membrana vibrante, a cui succede la riproduzione fedele dei suoni comunicati alla membrana del microfono.

***

Nelle trasmissioni radiotelefoniche, quello che manca è la linea; gli altri elementi sono quasi identici. La soppressione della linea ha rappresentato sempre un problema suggestivo da parte di chi si è applicato alle discipline delle comunicazioni dei segnali, tanto che prima che il nostro Marconi realizzasse il sistema afilo a grandi distanze, non pochi cultori tentarono con vari artifizi di ottenere la trasmissione dei suoni in lontananza, senza l'impiego della linea di collegamento.

La scoperta dei fenomeni della induzione elettromagnetica prima e della produzione delle onde elettromagnetiche od hertziane poi, aprì la via alla radiotelegrafia ed alla radiotelefonia.

***

Si richiamano alla mente i concetti fondamentali della teoria delle ondulazioni, per poter meglio chiarire la propagazione delle onde elettromagnetiche.

Questa teoria è dovuta a Cristiano Huyghens e fu concepita per spiegare i fenomeni luminosi. Sostenuta in appresso da Eulero in opposizione ad altra teoria della **emissione** formulata da Newton, fu più tardi ancora completata e perfezionata da Young e dal Fresnel, tanto che oggi essa impera e ci rende ragione di tutti i fenomeni di energia raggiante e soprattutto di due categorie particolari di essi: quelli luminosi e quelli elettromagnetici.

Secondo questa teoria, si è indotti ad ammettere l'esistenza oltre che della materia nelle comuni forme di corpi solidi, liquidi e gassosi, di un'altra sostanza avente caratteristiche diverse dalla materia che, oltre a riempire tutto lo spazio conosciuto, permeerebbe anche gli spazi intramolecolari dei

corpi materiali. A questa sostanza è stato dato il nome di **etere cosmico.**

Il fenomeno delle vibrazioni dell'etere lo possiamo rappresentare graficamente secondo la linea ondulata della figura 2.

Una oscillazione completa è rappresentata da A B. La durata delle oscillazioni si chiama **periodo.**

Il numero delle oscillazioni che si compiono in un minuto secondo si chiama **frequenza.**

Altra grandezza caratteristica è *l'ampiezza m n*, ossia l'entità massima dello spostamento dalla posizione di equilibrio che periodicamente subiscono le particelle eteree.

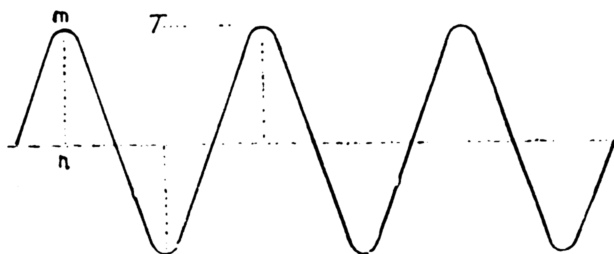


Fig. 2

La propagazione del moto importa una certa velocità e l'esperienza dimostra essere quella della luce, ossia 300.000 Km. al minuto secondo che, benchè grandissima, non è istantanea, quindi è lecito concepire questo fenomeno di vibrazioni nel tempo e nello spazio.

Se noi consideriamo dove si è portata la propagazione tra le particelle eteree dopo che è trascorsa la durata di un periodo, abbiamo una quantità che rappresenta nello spazio quello che il periodo delle oscillazioni è nel tempo e chiameremo **lunghezza d'onda.** Indichiamo con λ questa grandezza; avremo $\lambda = V \times T$ e siccome V è costante, variando il periodo T, varierà la lunghezza d'onda, sicchè ad un dato periodo, corrisponde una lunghezza d'onda; ed allora ci potrà essere permesso di individuare una radiazione qualsiasi per mezzo della lunghezza d'onda quando, ben s'intende, conosciamo il periodo oppure la frequenza delle vibrazioni.

Ora le radiazioni, quando colpiscono corpi, *producono dei determinati effetti.*

Così per es. la sensazione della luce è dovuta a quella particolare eccitazione della retina dell'occhio che si produce allorchè la retina è investita da certe radiazioni.

Ma vi è di più. L'esperienza rivela che gli effetti sono molto dissimili fra loro a seconda del *periodo di vibrazione* della ondulazione che li ha determinati, e, per quello che si è detto, a seconda della lunghezza di onda.

Si è convenuto di dividere addirittura la serie infinita delle lunghezze d'onda in tanti gruppi. Così, per citare qualcuno:

I raggi X sono radiazioni la cui lunghezza d'onda è inferiore ad un decimo di micron. (*)

Le radiazioni ultraviolette ànno lunghezza d'onda in limiti compresi tra 0,40 e 0,10 micron.

Le radiazioni dello spettro visibile tra 0,76 e 0,40 micron; quelle calorifiche tra 313 e 0,76 micron, quelle elettromagnetiche, e sono le radiazioni che interessano la nostra conferenza, hanno una lunghezza d'onda che va da un millimetro a qualche decina di Km.

Occorre ancora chiarire una falsa concezione che qualcuno potrebbe essersi formata sulle radiazioni e cioè: quello che si propaga non è nè luce, nè calore, nè elettromagnetismo, ma è semplicemente del moto vibratorio corrispondente ad una forma di propagazione di energia cinetica. Questa energia, cadendo sopra i diversi corpi e venendo più o meno completamente assorbita, provoca proprio quegli effetti di cui si è fatto cenno.

Dicemmo innanzi che per provocare le vibrazioni dell'etere occorre dare un impulso alle particelle stesse dell'etere. Ebbene, a questo provvede il generatore di corrente oscillante.

(*) Il micron è eguale ad un millesimo di millimetro.

Sono proprio le correnti ad altissima frequenza che eccitano l'etere mettendolo in vibrazione. E la lunghezza d'onda del fenomeno di propagazione dell'energia dell'etere ha la stessa lunghezza d'onda delle correnti oscillanti ad alta frequenza che lo hanno determinato.

Ma prima di intrettenerci a parlare dei generatori, ribadendo in parte i concetti innanzi esposti, vediamo di dare succinte nozioni intorno a queste correnti oscillanti o correnti ad altissima frequenza.

***

Il sommo fisico inglese Maxwell divinò l'esistenza delle onde elettromagnetiche: ed Hertz, fisico tedesco, fu colui che tradusse in atto la generazione di queste onde che in suo onore ne presero il nome. (1889).

Si conoscono e si possono ottenere due tipi di onde elettromagnetiche (fig. 3).

Onde smorzate ed **onde continue** o **persistenti.**

Le onde smorzate sono caratterizzate dal fatto che l' ampiezza delle oscillazioni va mano a mano diminuendo nel tempo fino ad annullarsi.

Le onde persistenti sono quelle la cui ampiezza si mantiene costante nel tempo.

Le prime caratterizzano un sistema speciale di stazione radio che prendono da esse nome; sono le più antiquate.

Le seconde caratterizzano un altro sistema di stazione, sono le più moderne, e diconsi ad onde persistenti.

Con le stazioni ad onde smorzate, dette pure volgarmente a **scintilla,** si possono effettuare comunicazioni radiotelegrafiche e non radiotelefoniche, a meno che non si ricorra a complicati artifizi di cui non val nemmeno la pena agli effetti di una buona trasmissione della parola.

Con le stazioni ad onde persistenti è possibile tradurre in atto e comunicazioni radiotelegrafiche e comunicazioni radiotelefoniche.

Del perchè le stazioni a scintilla non sono adatte alle trasmissioni della parola lo vedremo parlando della modulazione.

Una proprietà fondamentale di queste onde è quella di penetrare attraverso tutti i corpi opachi e di essere riflesse da corpi a superficie metallica levigata.

Noi parleremo solamente delle onde persistenti; ma riguardo alla loro propagazione le stesse anomalie che troveremo per queste, sono comuni alle onde smorzate.

Siccome possiamo ottenere correnti oscillanti con lunghezza d' onda variante da qualche millimetro a qualche diecina di migliaia di metri, così abbiamo tutta una gamma di lunghezze d' onda per eccitare a nostro piacere l'etere cosmico e costringerlo a vibrare secondo nostri particolari intendimenti; perciò vediamo se è più conveniente nelle radiotrasmissioni far uso di **onde lunghe** oppure di **onde corte.**

Considerando la stazione come un punto che irradia energia, tutto lo spazio che la circonda sarà percorso in tutte le direzioni da questo fremito vibratorio.

Sicchè fin là dove arriva l'energia, ossia nel raggio limite della superficie di azione delle vibrazioni dell'etere, una stazione ricevente può essere sede di fenomeni elettromagnetici e quindi ricevere i suoni della stazione emittente. E questo, mentre rappresenta un vantaggio per la divulgazione di notizie di indole generale, o quando ad esempio una nave in alto mare chiede soccorso, rappresenta un doppio svantaggio e agli effetti della segretezza delle trasmissioni e del disperdimento della energia della stazione emittente.

Si pensi che una stazione di una certa importanza irradia energia per parecchie centinaia di Kw; di questa potenza solamente una frazione di milliwatt va ad interessare la stazione ricevente, frazione che, per quanto piccolissima, se convenientemente amplificata, è capace di riprodurre il segnale.

L' ideale sarebbe quello di poter concentrare il fascio di radiazione elettromagnetica secondo la direzione che meglio ci aggrada, e non sparpagliare in tutte le direzioni l'energia di cui possiamo disporre. A questo scopo le onde cortissime sono le più convenienti; e profittando delle proprietà

innanzi detto, cioè che le onde elettromagnetiche possono essere concentrate in fascio se riflesse da superfice metalliche, così come un fascio di raggi luminosi da uno specchio, è possibile a mezzo di specchi metallici non di eccessive dimensioni (e per questo motivo la lunghezza d'onda delle onde elettromagnetiche da riflettere non deve sorpassare qualche paio di metri) ottenere una dirigibilità quasi perfetta delle onde stesse, con grande vantaggio della segretezza dei segnali e del concentramento dell'energia.

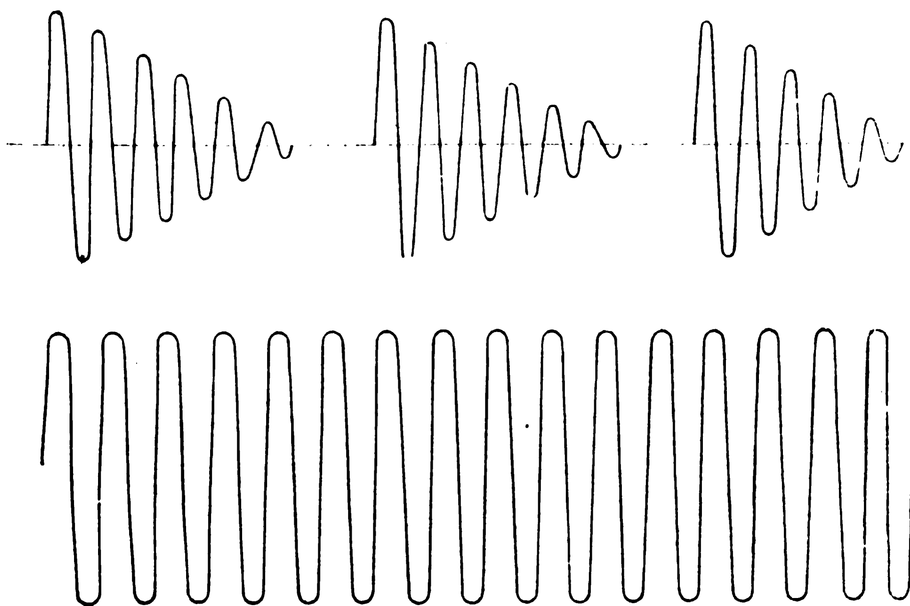


Fig. 3

Ma l'esperienza dimostra che le stazioni a grande lunghezza d'onda hanno maggior portata di quelle ad onda corta. E ciò perchè, secondo una ipotesi quasi certa, la terra ha un effetto non trascurabile sull'andamento dell'onda hertziana, nel senso che la guida facendola serpeggiare sulle sue sinuosità. Secondo questa osservazione le onde, quanto più lunghe sono, tanto meglio si adattano a superare gli ostacoli montani della terra, mentre le onde corte sono distorte e presto assorbite nel loro percorso. Perciò oggi le stazioni transatlantiche hanno lunghezza d'onda variabile dai 2000 ai 20.000 metri, mentre la minima lunghezza d'onda è di 150 metri o poco meno.

Ma v'ha di più. La luce solare produce una diminuzione di portata abbastanza sensibile per le stazioni di lunghezza d'onda compresa fra 300 e 3.000 metri, tanto che la notte, la portata di queste stazioni si triplica; mentre se le onde sono di lunghezza superiore ai 3.000 metri, lo scarto di portata di una stazione tra giorno e notte non è così considerevole.

Per spiegare in parte questo complicato fenomeno ci dovremmo addentrare nel delicato fenomeno della ionizzazione, ossia della conducibilità dell'aria, ma poichè l'argomento, per quanto interessante, è basato su concezioni in parte vere ma in parte non controllate dall'esperienza, così noi sorvoleremo di colpo sulle ipotesi di Heaviside e di Eccles per concludere sulla portata delle stazioni radio;

1° - Che la portata aumenta con la quantità di energia messa in gioco.

2° - Che la portata aumenta impiegando lunghezze d'onda da 3000 a 20.000 metri.

3° - Che la portata dei segnali aumenta durante la notte.

***

Diamo uno sguardo ai generatori di corrente oscillante.

Se ne conoscono tre tipi:

L'alternatore ad altissima frequenza;

L'arco voltaico.

L'audion o valvola termoionica.

Questi tre tipi di generatori caratterizzano le stazioni persistenti nel senso che da essi la stazione prende nome.

Diremo sorvolando qualcosa sull'alternatore e sull'arco. Ci tratterremo a parlare particolarmente della valvola ionica, giacchè le stazioni a valvola sono le sole che per adesso trovano impiego nei servizi di indole militare.

L'alternatore è una macchina dinamo elettrica basata sul fenomeno della induzione elettromagnetica.

La forma della corrente è, possiamo dire, anch'essa oscillante ma a bassissima frequenza; mentre, se si tiene presente che la frequenza delle correnti radiotelefoniche deve essere dell'ordine di diecine di migliaia di periodi al secondo, si comprende che con i comuni alternatori non si potrà mai fare della radiotelefonia.

Però siccome la frequenza di una corrente alternata è proporzionale al numero dei giri dell'indotto ed al numero dei poli dell'induttore, si può con queste macchine generare le correnti ad altissima frequenza ricorrendo a speciali disposizioni di indole costruttiva. E recentemente la tecnica è riuscita a costruire dei tipi di alternatori ad altissima frequenza, tanto perfezionati, che la stazione transoceanica di Sainte Assise a qualche chilometro da Parigi, forse la più moderna e la più potente del mondo, inaugurata lo scorso anno, ha per generatore di corrente oscillante l'alternatore ad altissima frequenza.

Le stazioni ad alternatore oggi trovano impiego solo nelle comunicazioni transoceaniche.

I generatori ad arco sono basati sulla proprietà dell'arco voltaico.

Sono state le prime stazioni radiotelefoniche, ma c'è tendenza ad abbandonarle, perchè, per ottenere da esse delle onde di intensità costante, occorrono regolatori delicati e complicati.

La nostra stazione di S. Paolo è ad arco.

Le valvole ioniche costituiscono invece dei buoni generatori di onde persistenti e trovano ampio impiego per le stazioni di piccola e media potenza.

Per ben comprendere il funzionamento di questo meraviglioso apparecchio, che tanti progressi ha permesso alla tecnica delle radiocomunicazioni, occorre fare una breve e succinta divagazione sulla recente teoria elettronica della materia.

La materia si considera come un aggregato di molecole; le molecole a loro volta come un insieme di atomi, uguali in ogni molecola della stessa sostanza, e variabili nelle molecole di sostanze diverse. All'atomo, com'è noto, la chimica attribuisce la proprietà di affinità, cioè la prerogativa di combinarsi con altri atomi di altri elementi per dare la molecola dei corpi composti.

Fino a pochi anni or sono la scienza considerava l'atomo come una parte indivisibile della materia; ma le classiche esperienze di Crooks, relative alla scarica elettrica nei tubi a vuoto, ed altre indagini condotte con sagacia da illustri scienziati, hanno fatto sorgere l'ipotesi, in gran parte convalidata dall'esperienza, che l'atomo sia un aggregato di un certo numero di corpuscoli carichi di elettricità negativa detti *elettroni*. Il numero degli elettroni in ogni atomo varia da elemento ad elemento e cresce col crescere del peso atomico. Di più: la distribuzione stessa degli elettroni è indice caratteristico di una sostanza. Ora poichè gli atomi si presentano sempre allo stato neutro, è intuitivo pensare alla esistenza di un nucleo di elettricità positivo; così si è ammesso che gli elettroni, cioè i corpuscoli elettrizzati

negativamente, gravitino intorno ad un nucleo più pesante *elettrizzato positivamente*. Si è immaginato tutto un mondo infinitamente piccolo simile al sistema planetario, in cui gli elettroni sarebbero i pianeti ed il nucleo carico di elettricità positiva il sole. Però, mentre si ha certezza della esistenza degli elettroni, è controversa la questione circa la esistenza o meno dei nuclei carichi di elettricità positiva.

In alcuni elementi semplici il cui peso atomico è abbastanza elevato, come ad esempio il radio, la disgregazione dell'atomo avviene spontaneamente e gli elettroni, liberati dalla forza di gravitazione, sono lanciati nello spazio circostante con tale veemenza che, malgrado la loro massa infinitesima, gli effetti cui danno origine sono considerevoli e le radiazioni sono dette radioattive.

I raggi Röntgen o raggi X sono anch'essi dovuti a disintegrazione della materia, non per spontanea volontà, ma per azione della corrente elettrica ad alto potenziale in un tubo dove è stato praticato il vuoto molto spinto.

Infine, allorquando un filamento di carbone, di tantalio, o di tungsteno messo in un tubo a vuoto spinto vien portato all'incandescenza, si origina in quello spazio una irradiazione elettronica. Come conseguenza della teoria elettronica è sorta l'ipotesi che la stessa corrente elettrica nei conduttori metallici è dovuta alla esistenza di un certo numero di elettroni liberi, distribuiti negli spazi intermolecolari, i quali, sotto l'azione di una forza elettromotrice esterna, possono muoversi nel senso opposto a quello del campo che ha dato origine al loro movimento, dando luogo ad un flusso di elettroni negativi che a sua volta costituisce quella che noi chiamiamo corrente elettrica. Questa ipotesi adunque ci porta alla concezione che la elettricità è come la materia, e come tale ha una propria struttura.

***

Ripigliamo in considerazione la irradiazione elettronica prodotta dai metalli speciali quando vengono portati all'incandescenza in un tubo a vuoto molto spinto. Questa forma di irradiazione è di importanza somma nella tecnica delle radio comunicazioni

Nel 1891 Edison, l'ideatore della lampadina elettrica, scoprì l'effetto che in suo onore prese nome di effetto Edison: (fig. 4).

Consideriamo una comune lampadina elettrica, con una batteria di accumulatori per l'accensione del filamento. Nell'interno della lampadina disponiamo ancora una placca metallica la quale abbia comunicazione con l'esterno e faccia capo al polo positivo di una batteria di pile, mentre il negativo di questa stessa batteria vada a finire al negativo della batteria di accensione. Inseriamo ancora nel circuito un apparecchio rivelatore di corrente, un comune amperometro. Se il filamento non è acceso, data la soluzione di continuità tra placca e filamento, non passerà di certo nessuna corrente e l'amperometro ce lo manifesta apertamente. Ma se accendiamo il filamento, vediamo subito l'ago dell'amperometro muoversi, ciò che sta ad indicare il passaggio di una corrente.

Se poi mettessimo in comunicazione la placca col polo negativo della batteria, allora, malgrado che il filamento sia acceso, l'amperometro ci rivela che nessuna corrente elettrica percorre il circuito.

È chiaro, per quel che si è detto, che gli elettroni che si irraggiano dal filamento allorchè è portato all'incandescenza, sono attratti dalla placca che è positiva, e fanno da ponte tra la placca ed il filamento stesso, dando luogo ad una corrente elettrica che va dalla placca al filamento; mentre, se la placca è negativa, gli stessi elettroni, essendo negativi anch'essi, non possono essere attratti, ma sono invece respinti dalla placca e quindi nessuna corrente si può originare nel circuito.

Un perfezionamento considerevole alla lampada di Fleming lo portò l'ingegnere americano De Forest quando nel 1907 ebbe la felice idea di aggiungere nell'interno della lampada un altro elettrodo detto griglia, alla quale affidò la funzione regolatrice della corrente elettronica, come subito

vedremo. Alla sua lampada il De Forest diede il nome di *audion*

Vediamo come si comporta la corrente elettronica nell'audion, servendoci di due circuiti elettrici che siano disposti come schematicamente li riproduciamo in figura (fig. 5).

Uno dei due circuiti, che diremo di placca, non presenta nessuna differenza da quello che è stato attuato per dimostrare la verità un potenziale negativo alla griglia ed allora gli elettroni emessi dal filamento saranno respinti e perciò nessuna corrente passerà nel circuito di placca: ce lo indica l'amperometro.

Diminuiamo i valori negativi del potenziale di griglia: allora vediamo il circuito di placca esser percorso da una debolissima corrente elettrica, mano a mano che ci spostiamo verso il potenziale zero; dando alla

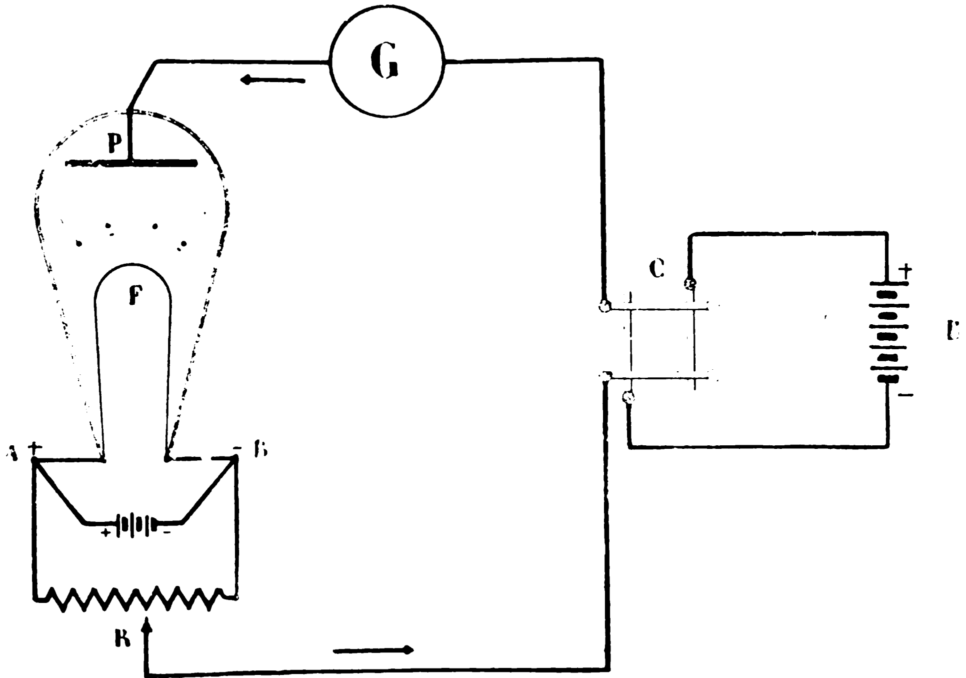


Fig. 4

dell'effetto Edison; l'altro circuito, che diremo di griglia, presenta di particolare una forza elettromotrice che possiamo far variare da valori negativi a valori positivi, variando una resistenza.

Come al solito, il circuito di accensione del filamento è indipendente, ed al polo negativo della sua batteria fanno capo i poli negativi del circuito di placca e del circuito di griglia.

Accendiamo il filamento e manteniamo costante la temperatura di accensione. Diamo griglia valori positivi di potenziale, la corrente nel circuito di placca aumenta fino a che, comunque si renda positiva la griglia, la corrente raggiunge un limite di saturazione.

Nel circuito di placca mettiamo ora un circuito che può stare a sè (fig. 6) detto **circuito oscillante,** e composto di un **condensatore** di cui possiamo far variare la **capacità,** e di una bobina avente del filo avvòlto a spire e detta **induttanza** L_1.

Nel circuito di griglia, e contro la indut-

tanza L_1, inseriamo una induttanza L_2. L'estremo negativo del circuito di placca, unitamente all'estremo del circuito di griglia,

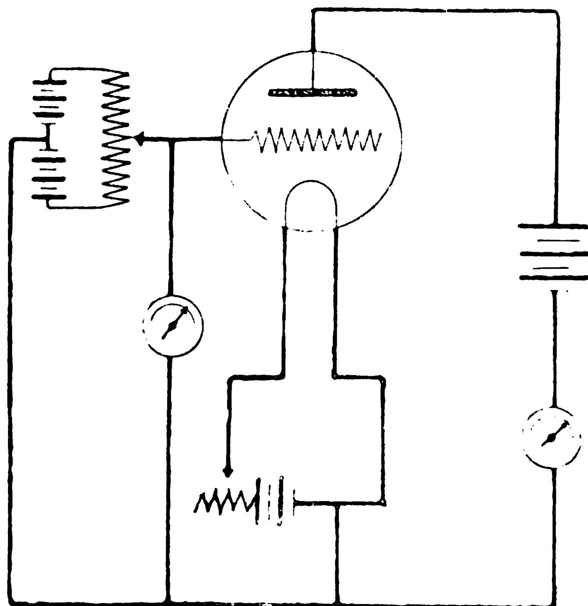


Fig. 5

si congiungano col polo negativo della batteria di accensione del filamento. Accendendo il filamento, il circuito oscillante disposto in quello di placca entra in funzione, ossia dà delle onde debolissime e di natura smorzata, e quindi la bobina L_1, essendo percorsa da corrente ad altissima frequenza, induce nella bobina L_2 (per legge di induzione) una forza elettromotrice variabile. Cosicchè la griglia, per effetto della bobina L_2, assume un potenziale variabile rispetto al filamento ed allora la corrente elettronica filamento placca diventa anch'essa variabile, ma in grado maggiore, per il potere amplificatore dell'audion.

Questa corrente va ad aumentare le primitive oscillazioni che si generano nel circuito oscillante e così lo smorzamento delle oscillazioni stesse viene indebolito da queste correnti che le provengono dal circuito placca filamento. Il fenomeno dello smorzamento delle onde va man mano attutendosi fino a quando non si raggiunga un regime speciale, cosicchè le oscillazioni da inizialmente smorzate diventano persistenti.

E qui richiamo la vostra benevole attenzione perchè quello che sto per dire si riconnette alle modalità intese a selezionare e disciplinare i segnali delle stazioni in senso di permettere ad una stazione ricevente di ascoltare solamente i segnali di una determinata stazione trasmittente, escludendo quasi del tutto quelli trasmessi dalle altre. Dicemmo che è in nostra facoltà di poter generare onde elettromagnetiche con lunghezze d'onda che abbracciano limiti che vanno da un millimetro a decine di chilometri e ciò perchè Lord Kelvin dimostrò che il periodo nelle correnti generate in un circuito oscillante è dato dalla seguente formula.

(1) $\text{periodo} = 2\pi\sqrt{\text{capac.} \times \text{indutt.}}$

dove il periodo è espresso in milionesimi di secondo.

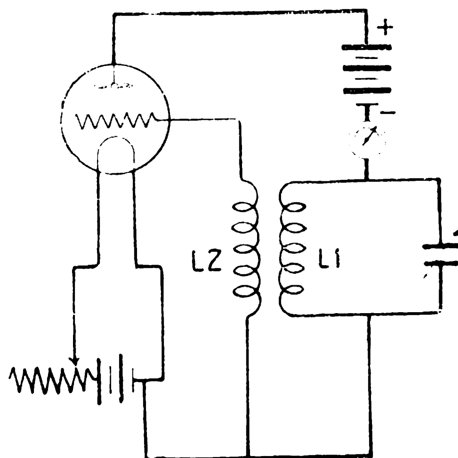


Fig. 6

E poichè la capacità di un condensatore la possiamo rendere variabile facendo mobile una delle armature in maniera che vari la

superficie dell'isolante da essa abbracciata, e così pure possiamo far variare il valore dell'induttanza (o campo magnetico) di una bobina facendo variare il numero delle spire di cui è composta, ci è dato, agendo su questi organi, far variare quindi il periodo di oscillazione e per esso la lunghezza d'onda perchè ricordiamo che

$$\lambda = \text{velocità della luce} \times T$$

Ma la fisica ci insegna che se due corpi hanno lo stesso periodo di vibrazione, facendone vibrare uno, l'altro entra in vibrazione anch'esso per effetto cumulativo o di risonanza, anche se l'energia che lo colpisce è estremamente piccola; è chiaro quindi che accordando la stazione ricevente sull'onda di quella trasmittente, ossia agendo sugli organi variabili, capacità e induttanza, noi mettiamo in grado la stazione di ricevere la sola trasmissione con la quale ci siamo accordati. E le stazioni ad onde persistenti, a differenza di quelle ad onde smorzate, hanno questa capacità selettiva spiccata al massimo grado.

***

Una volta generate le onde, prima di irradiarle nello spazio, bisogna, come si è detto, modularle: questa operazione è affidata al microfono.

La modulazione dell'onda costituisce la parte più delicata della radiotelefonia.

Intanto notiamo subito, come si fe' cenno innanzi, che le onde smorzate non si confanno alla modulazione e quindi mal si adattano alla trasmissione della parola, e ciò perchè le vibrazioni sonore sono di piccolissima frequenza rispetto a quella delle correnti oscillanti.

E siccome le onde smorzate si succedono a gruppi, o come suol dirsi per treni di onda, le vibrazioni sonore potrebbero tutto al più interessare i treni d'onda.

Ma i treni d'onda lasciano sempre dei vuoti, ossia spazi non percorsi da correnti ed allora la trasmissione della parola in quegli istanti di vuoto sarebbe vana, perchè non saprebbe a chi appoggiarsi.

Si è ricorso all'artifizio di avvicinare tra loro i treni di onda senza creare soluzioni di continuità, ma l'esperienza dimostra che la trasmissione della parola riesce perfetta solamente quando l'onda sulla quale si appoggia è di ampiezza costante. E per questo le onde persistenti dànno i migliori risultati, perchè sono ad ampiezza costante e non presentano soluzioni di continuità.

La modulazione, come si disse, rappresenta la sovrapposizione della variazione della corrente microfonica sulla corrente oscillante del generatore.

Se ci fosse possibile materializzare quel che succede della corrente oscillante mentre che si parla al microfono, noi vedremo la corrente oscillante deformarsi per effetto della voce, come nella fig. 7.

Ora il fenomeno non è così semplice come si potrebbe supporre, quando si pensi alle armoniche che contemporaneamente si generano allorchè si parla, alla grande quantità di corrente che bisogna modulare con la piccola energia della parola, alle imperfezioni che si possono avere nella costanza di ampiezza dell'onda persistente, ecc.

Circa la disposizione del microfono, la migliore è quella di farlo agire induttivamente sul circuito di griglia.

Il microfono a carbone si riscalda molto facilmente quando si tratta di modulare relativamente grandi intensità di corrente; perciò in questi casi o si ricorre alla disposizione di più microfoni in parallelo, oppure si ricorre ad altri tipi di microfono. Citiamo tra questi quello idraulico col quale il Prof. Vanni, attuale direttore dell'Istituto Radiotelegrafico, riuscì nel 1911, quando ancora la radiotelefonia era alle sue prime armi, a trasmettere la parola da Roma a Tripoli, ossia alla distanza di 1000 Km.

***

Poche parole circa l'*aereo*. La funzione dell'aereo nella stazione trasmittente è quella di irradiare energia; nella stazione ricevente è quella di captare la maggiore quantità di energia stessa. Ad esso dunque è affidato un doppio compito.

Per le stazioni di piccola potenza, lo stesso aereo può servire a l'uno ed all'altro scopo. Per le stazioni di grande potenza i due aerei sono distinti ed anche diversamente conformati, purchè anche le stazioni riceventi e trasmittenti siano lontane.

L'altezza di essi fa aumentare l'intensitá dei suoni che si ricevono, senza aumentare la potenza della stazione, ragione per cui si veggono le lunghe antenne solcare il cielo

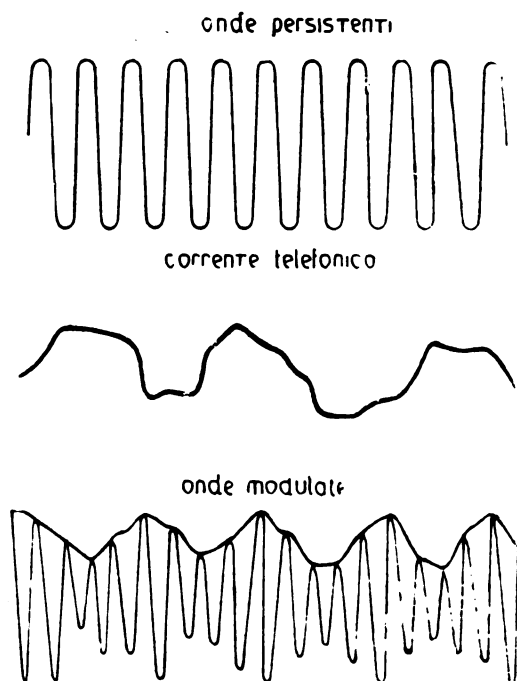


Fig. 7.

per sostenere il sistema più o meno complesso di fili di cui si compone l'aereo. A bordo degli aerei è un filo che pende nello spazio. Alcuni aerei convenientemente disposti hanno pure proprietà direttive.

Ma la parte più interessante della stazione trasmittente è la comunicazione di essa con la terra, tanto che le grandi stazioni radio hanno addirittura delle estesissime superfici di metallo a contatto col suolo, e ciò per diminuire la resistenza che le correnti incontrerebbero nella terra considerata come conduttore, giacchè l'esperienza prova, come si è detto, che il terreno prende una parte non trascurabile nella propagazione delle onde elettromagnetiche, guidandole lungo la sua superfice.

Passiamo a dire poche cose sulla ***stazione ricevente*** per radiotelefonia. La seguente figura ce ne dà uno schema. (fig. 8)

***

L'aereo porta inserita una induttanza variabile ed una capacità variabile per potersi accordare sull'onda della stazione trasmittente. L'energia captata dall'aereo viene quindi trasmessa al circuito oscillante chiuso, che la trasforma in corrente oscillante modulata, la quale *raddrizzata* ed amplificata con un sistema di valvole secondo i principi esposti innanzi va ad agire sulla membrana del telefono, riproducendo la parola.

Notiamo la parola *raddrizzata* perchè, considerando l'alta frequenza delle correnti oscillanti, la lamina del telefono essendo dotata d'inerzia, non sarebbe sensibile a siffatte rapide variazioni di correnti. Ma se inseriamo nel circuito un audion che funzioni da raddrizzatore, nel senso che sopprima le semionde dirette in un senso e lasci passare solamente quelle dirette nell'altro senso, la lamina del telefono questa volta vibrerá, perchè sarà influenzata solamente dalla modulazione della corrente, che per esser prodotta dalla parola, è a bassa frequenza.

Ma la modificazione più interessante di una stazione ricevente è la soppressione dell'aereo e la sua sostituzione con un comune telaio che porti avvolto sui suoi bordi delle spire di conduttore. Notate quindi il grande vantaggio che si ha rispetto all'ingombro che creerebbe l'aereo con la sua presa di terra, qualora si volesse ricevere una trasmissione radio in un ambiente di modeste dimensioni. Questa semplificazione ha permesso che la radiotelefonia diventasse di dominio pubblico.

Ma v'è di più.

Un quadro disposto col suo piano verticale riceve i segnali se il piano contiene la

direzione di propagazione e non li riceve se è normale alla direzione di propagazione.

Il quadro ha dunque una funzione direttiva e su questo principio è basato il radiogoniometro, apparecchio che ha trovato estesissime applicazioni nel campo delle comunicazioni terrestri, marittime ed aereo.

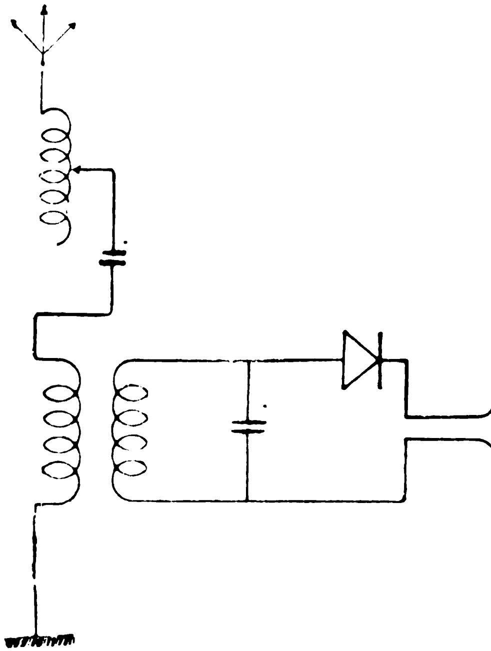


Fig. 8

***

Poche notizie ancora sulla storia della radiotelefonia.

Il primo che ottenne la trasmissione della parola fu Poulsen nel 1902, servendosi di un generatore ad arco che porta il suo nome, con riuscite esperienze tra Copenaghen e Berlino. Il prof. Majorana nel 1909 riuscì a trasmettere radiotelefonicamente tra Roma e Monte S. Giuliano, servendosi di un microfono idraulico. Il prof. Vanni con un arco Moretti e microfono idraulico del tipo Bell opportunamente modificato, superò nel 1912 i mille Km. trasmettendo fra Roma e Tripoli. Infine Meissner per il primo nel 1913, servendosi dei tubi a vuoto come generatori di onde persistenti, superò i 36 Km., mentre alla fine del 1915, con gli stessi tubi a vuoto, la marina americana superava i 4.000 Km. Nel 1916 esperimenti ben riusciti permettevano di poter parlare tra Arlington e Parigi ad 8000 Km.

Oggi i record non contano, ma si cercano dei perfezionamenti per ottenere la migliore e più gradevole trasmissione della parola.

***

Data un' idea di quello che è un complesso per una trasmissione radiotelefonica, vediamo quali sono i principali *inconvenienti* che presenta questo modernissimo mezzo di collegamento, per poter quindi precisare dove e come la radiotelefonia può trovare il suo utile ed efficace impiego in guerra.

Uno dei più gravi inconvenienti del radio telefono è quello di ricevere contemporaneamente le segnalazioni di tutte le altre stazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche in attività, situate entro un certo spazio all' intorno della stazione ricevente, e ciò malgrado che con una lunghezza d' onda prestabilita si disciplini l'accordo preventivo della ricezione con la stazione che a noi interessa. In fondo, come è facile intuire per quel che è stato detto, nelle trasmissioni radio lo spazio etereo si sostituisce al filo delle comuni stazioni telefoniche; perciò lo spazio stesso è il veicolo comune a tutte le stazioni che esistono in una certa zona. Aumentando il numero degli apparati è chiaro che nasce tale una sovrapposizione di suoni da render difficile la selezione della trasmissione che ci riguarda, confusa com'è tra le molte altre trasmissioni che vi sono in quel momento. Occorre adunque non solo disciplinare con criterio l' impiego delle stazioni stesse, ma limitare il numero degli apparecchi in distribuzione. Si badi, al riguardo, che il numero di stazioni radiotelefoniche che può saturare un determinato spazio, è ancora più limitato di quello che potrebbe essere il numero delle stazioni radiotelegrafiche di egual potenza, perchè in radiotelefonia per

poter essere bene sintonizzati, si richiede una più ampia gamma di lunghezze d'onda che non in radiotelegrafia.

Gli altri e non trascurabili inconvenienti, sono dati:

1° - dalle perturbazioni elettriche dell'atmosfera, le quali influenzano i circuiti radioelettrici e producono quasi sempre dei rumori molto irregolari che sovrapponendosi alla parola alcune volte la coprono del tutto. Queste perturbazioni, cui è stato dato il nome di parassiti atmosferici, sono molto intense e frequenti nella stagione estiva. Si possono in parte eliminare con la ricezione a quadro e con speciali dispositivi elettrici selettivi, ma ciò non pertanto, la loro influenza è tale che può non arrivare per intera la parola trasmessa.

2° - dalla vicinanza di stazioni radio di grande potenza (vicinanza relativa, perchè una stazione di grande potenza, anche in un raggio di 20 Km., fa sentire la sua azione disturbatrice) che spazza addirittura l'energia delle stazioni di piccola portata, per cui spesso accadrà che se nella zona esiste una stazione transoceanica, di una lunga trasmissione non si potrà captare se non periodi monchi e parole dimezzate.

3° - dalla intercettazione della comunicazione, la quale, come ben si intuisce, riesce molto più facile che con le stazioni telefoniche con filo; perciò le radiocomunicazioni debbono esser fatte esclusivamente con linguaggio cifrato.

4° - dalla possibilità di poter individuare con precisione da parte del nemico il punto dove è istallata la stazione stessa.

5° - dalla difficoltà di ricevere i suoni a grande profondità nelle gallerie ricovero, perchè le onde elettromagnetiche non penetrano se non a pochi metri sotto la superficie del suolo.

6° - dalla difficoltà della modulazione della parola e dal fatto che non è possibile parlare e ricevere contemporaneamente, così come avviene nei comuni telefoni, per cui la conversazione diventa poco celere.

Esposti, e senza esagerato pessimismo, gli inconvenienti più gravi del radiotelefono, domandiamo subito se, tenendo conto degli odierni perfezionamenti, può la radiotelefonia essere impiegata con successo nella guerra di posizione e propriamente là dove si rende necessario un sicuro mezzo di collegamento, cioè nella fascia di osservazione e nella striscia di combattimento.

Pur prescindendo da tutti gli inconvevienti di cui si è fatto cenno, basta pensare solamente alla vulnerabilità dell'aereo per comprendere subito la precarietà del suo impiego. Perchè l'aereo, pur non essendo il complesso di fili sostenuto dalle lunghe antenne, come innanzi si è detto, è sempre un filo di qualche diecina di metri di lunghezza, e sollevato al minimo di qualche paio di metri dal suolo. Perciò la sua istallazione non resterà certamente stabile in una zona dòve la densità dei colpi di artiglieria quasi non ha soluzione di continuità; ed una stazione trasmittente senza l'aereo non può funzionare. Si verifica quindi che, proprio quando il mezzo di collegamento si rende indispensabile, manca l'órgano radiatore per poter effettuare la trasmissione.

Nell'ottobre del decorso anno 1922, la Società Telefunken di Stoccolma offrì al nostro Stato Maggiore un modello di stazione radiotelefonica per trincea della portata di 5 Km. Si trattava dell'ultimo perfezionamento della tecnica. L'aereo aveva la fòrma di una V capovolta e le dimensioni erano quelle della base di 12 metri, quella del cuspide di m. 2,50 dal terreno, dimensioni, come ognun vede, abbastanza notevoli, perchè l'aereo si renda vulnerabile. Alle esperienze di collaudo, cui prese parte anche chi parla, eseguite tra Piazza d'Armi, nelle vicinanze del Viale Angelico, ed i prati dell'Acqua Acetosa, la Commissione, oltre a riscontrare una difficoltà non lieve nella modulazione della parola, notò che le onde elettromagnetiche un poco al disotto di 400 metri, non riuscivano a superare le colline dei Parioli. Per tali deficenze l'apparecchio non fu potuto accettare. Quest'esempio credo che sia sufficiente a far bandire, per adesso, l'impiego della radiotelefonia nella fascia di osservazione e nella striscia di combattimento e

tutt'al più impiegarla come riserva in qualche caso, allorchè tutti gli altri mezzi disponibili sono andati falliti.

Nella guerra di movimento l'ingombro del generatore e di tutto il complesso stesso diventa considerevole allorchè si vuole considerare la portata di qualche diecina di chilometri ed in tal caso sono consigliabili le stazioni radiotelegrafiche.

Ma dove la radiotelefonia trova il migliore impiego è per il collegamento dei mezzi di offesa mobili; quindi nella comunicazione degli aerei tra loro o degli aerei con le stazioni terrestri e con le navi in moto, sui carri di assalto, sui treni armati, sui battelli, e, diciamolo pure, tra gruppi isolati di uomini costretti ad attraversare zone impervie.

Altro impiego, e forse il più razionale, è quello di adibire la radiotelefonia alla divulgazione di notizie di indole generale, che se pure intercettate, non importerebbero danno alcuno, e di sostituire la radiotelegrafia quando si difetti di personale ben istruito a ricevere i segnali dell'alfabeto Morse.

***

È interessante far notare che un vero servizio di rete radiotelefonica non è stato ancora attuato, perciò riesce difficile eliminare i varî difetti di questa suggestiva invenzione. E sebbene in America, in Inghilterra e di recente in Francia l'uso di questo mezzo desti una certa meraviglia per la sbalorditiva diffusione che se ne è fatta, si badi che l'impiego del radiotelefono presso quelle nazioni è ben differente da quello del telefono ordinario. Si tratta per lo più che in una determinata città, a prestabilite ore del giorno, una o più stazioni trasmittenti lanciano nello spazio notizie di interesse generale, concerti musicali, conferenze ecc. mentre migliaia di ascoltatori, in casa propria e con adatti apparati riceventi stanno ad ascoltare le notizie i concerti o le conferenze che altrimenti loro non sarebbe concesso di sentire.

***

Se da quel che si è detto risulta l'ancor poco pratico impiego della radiotelefonia in guerra non c'è per questo da disperare perchè, tenendo conto della innumerevole schiera di cultori ed amatori di discipline radio, la telefonia senza fili ha davanti a sè un grande avvenire. Ma non ci permettiamo di fare pronostici sull'avvenire; perchè chi può prevedere che cosa ci prepara la tecnica delle radiotrasmissioni?

Cap. Federico Gatta.

Impiego di batterie speciali di pile a secco in sostituzione degli accumulatori nelle stazioni R. T. campali di piccola potenza ad onde persistenti e nelle T. P. S.

Sia le stazioni R. T. campali di piccola potenza ad onde persistenti, che le stazioni T. P. S. (telegrafia attraverso il suolo) ed anche i posti I. T. (intercettazione telefonica) del nostro Servizio R. T. Militare, traevano finora l'energia necessaria al funzionamento dei triodi in trasmissione ed in ricezione da speciali batterie di accumulatori quasi sempre al piombo, più raramente al ferro nickel. Queste a loro volta, non potendosi utilizzare per la carica le reti urbane di distribuzione dell'energia elettrica - data la peculiare caratteristica di grande mobilità e completa autonomia delle stazioni in oggetto - richiedevano l'impiego di piccoli gruppi elettrogeni, facilmente trasportabili.

È noto che, per la presenza degli accumulatori, molti e gravi inconvenienti si verificano nell'impiego delle stazioni suddette. Questo

materiale è infatti poco adatto ad essere usato in campagna, sia perchè di difficile conservazione e di delicata manutenzione, sia perchè richiede speciali cautele per il trasporto, e rifornimenti molti frequenti. Ad eliminare questi inconvenienti si è pensato alla possibilità di sostituire gli accumulatori con batterie speciali di pile a secco, e si riferiscono qui di seguito i risultati degli studi fatti in proposito, per incarico del Direttore dell'Officina R. T., studi che rivestono un carattere di prima approssimazione, quale è consentito dalla natura dell'argomento.

Esamineremo la questione sia dal punto di vista della possibilità che da quello della convenienza, valutando i diversi vantaggi e svantaggi con spirito piuttosto ottimista nei riguardi degli accumulatori e pessimista invece nei riguardi delle pile.

Il problema si presenta sotto diverso aspetto a seconda che si considerano - nelle stazioni R.T. campali di piccole potenze ad onde persistenti - i mezzi per l'accensione del filamento dei triodi (in ricezione od in trasmissione), oppure quelli destinati a fornire la tensione anodica dei triodi stessi (in trasmissione ed in ricezione) od infine i mezzi destinati a far funzionare le stazioni T. P. S. ed i posti I. T.

Verrà trattato partitamente di questi vari casi, esaminando per ciascuno la possibilità e le modalità d'impiego:

1. - degli *accumulatori al piombo.*
2. - degli *accumulatori al ferro nickel.*
3. - delle *pile a secco.*

1. Caso.

Stazione R. T. Campale ad O. P.

Accensione filamento triodi in ricezione.

I triodi tipo *G. M. piccolo* come impiegati attualmente e cioè in numero di 3 coi filamenti in parallelo, assorbono circa 2 amp. con 4 volta.

Accumulatori al piombo. - Batteria di 2 elementi in serie tipo *J 4 Hensemberger* da 100 amperora.

Peso: 10 Kg.

Dimensioni: 200 × 140 × 140 m m — *Volume:* 4 dm³.

Durata alla scarica di 2 amp.: ***50 ore.*** (1)

Accumulatori al ferro nickel. - Batteria di 4 elementi in serie tipo *S. A. F. T. 515 D*(2) da 96 amperora.

Peso: 26 Kg.

Dimensioni: 360 × 190 × 350 m m — *Volume:* 24 dm³.

Durata alla scarica di 2 amp.: ***48 ore.***

Pile a secco. - Batteria di 12 elementi - formata da 4 gruppi in parallelo, ciascuno composto di 3 elementi in serie. Capacità di ciascuno elemento: 250 amperora. Poichè la batteria in oggetto deve dare in complesso 2 amp. a 4 volta, ciascun elemento dovrà erogare ½ amp.

Peso: 40 Kg. (con cassetta).

Dimensioni: 420 × 320 × 200 m m — *Volume:* 27 dm².

Durata alla scarica di 2 amp.: ***400 ore.***

2. Caso.

Stazione R. T. Campale ad O. P.

Accensione filamento triodi in trasmissione.

Il triodo tipo *G. M. medio*, come impiegato attualmente in trasmissione, assorbe circa 3 amp. con 6 volta.

Accumulatori al piombo. - Batteria di 3 elementi in serie tipo *J 4 Hensemberger* da 100 amperora in cassetta.

Peso: 15 Kg.

Dimensioni: 200 × 200 × 140 m m — *Volume:* 6 dm³.

Durata alla scarica di 3 amp.: ***30 ore.***

Accumulatori al ferro nickel. - Batteria di 5 elementi in serie tipo *S. A. F. T. 515 D* da 96 amperora in cassetta.

Peso: 35 Kg.

Dimensioni: 440 × 190 × 350 m m — *Volume:* 30 dm³.

Durata alla scarica di 3 amp. ***33 ore.***

Pile a secco. - Batteria di 12 elementi da 200 amperora come la precedente, ma con gli

(1) La durata di 50 ore non è generalmente raggiunta in pratica giacchè la capacità dell'elem. J 4 - indicata in 100 amp. rora - è riferita alla scarica di ½ amp.

(2) Société des Accumulateurs Fixes et de Traction - ROMAINVILLE (Seine).

elementi raggruppati in modo diverso e cioè: formata da 3 gruppi in parallelo, ciascuno composto da 4 elementi in serie. Poichè la batteria deve dare in complesso: 3 amp. a 6 volta, ciascun elemento dovrà erogare 1 amp.

Peso: 40 Kg (con cassetta).

Dimensioni: 420 × 320 × 300 m m — *Volume:* 27 dm³.

Durata alla scarica di 3 amp.: *200 ore.*

Praticamente nel caso delle pile converrà utilizzare la stessa batteria di 12 pile a secco da 200 amperora per l'accensione dei filamenti sia in trasmissione che in ricezione, mediante un opportuno commutatore.

3. CASO.

Stazione R. T. campale ad O. P.

Tensione anodica in trasmissione.

Il triodo tipo *G. M. medio* impiegato in trasmissione richiede per il circuito di placca una tensione di 600 ÷ 800 volta con 25 ÷ 30 milliamp.

Sistema: Accumulatori - Convertitore rotante - Convertitore tipo Marelli - primario: 12 volta con 12 amp. - secondario: 810 volta con 0,08 amp.

Peso: 10 Kg.

Dimensioni: 200 × 200 × 270 m m.

Accumulatori al piombo - Batteria per l'alimentazione del primario del convertitore: 18 elem. *J 4* da 100 amperora, composta da 3 gruppi in parallelo, ciascuno di 6 elem. in serie.

Peso: 90 Kg.

Dimensioni: 400 × 400 × 200 m m - *Volume* 32 dm³.

Durata alla scarica di 12 amp.: *25 ore* (3).

Accumulatori al ferro nickel - Batteria d'alimentazione del primario del convertitore composta di 30 elem. tipo *S. A. F. T. 515 D* da 96 amperora, formata con 3 gruppi in parallelo, ciascuno di 10 elem. in serie.

Peso: 210 Kg.

Dimensioni: 880 × 570 × 350 m m - *Volume:* 175 dm³.

Durata alla scarica di 12 amp.: *24 ore.*

(3) Ammessa la capacità di 100 amperora, che per la scarica di 4 amp. per elem. non si raggiunge mai.

Batteria speciale pile a secco da 800 volta - Composta di 4 batterie da 200 volta, ciascuna formata con circa 150 elem. cilindrici (sul tipo di quelli usati in batterie di 3 elementi per le lampadine tascabili) collegati in serie - con attacchi saldati e completamente annegati in paraffina - il tutto racchiuso in uno spesso involucro di cartone anch'esso paraffinato e reso completamente stagno. Le 4 batterie sono riunite entro una cassetta delle dimensioni più sotto indicate. Questa cassetta ha uno sportello a cerniera che permette l'introduzione delle batterie suddette ed il cambio di quelle scariche e porta 8 bocchette di presa alle quali, sul lato interno dello sportello, fanno capo i reofori delle 4 batterie; le bocchette stesse sul lato esterno permettono l'introduzione di inseritori a spina, mediante i quali si possono collegare tra loro tutte e 4, oppure soltanto 3 delle batterie suddette, per avere la tensione richiesta dal circuito di placca in trasmissione.

Peso: 25 Kg.

Dimensioni: 380 × 190 × 300 m/m - *Volume:* 22 dm³.

Durata alla scarica intermittente di 25 ÷ 30 milliamp.: *250 ore.*

4. CASO.

Stazione R. T. Campale ad O. P.

Tensione anodica in ricezione.

I triodi tipo *G. M. piccolo* come impiegati attualmente e cioè in numero di 3 alimentati in parallelo richiedono una tensione anodica di circa 40 volta con 1,5 milliamp.

Accumulatori al piombo - Batteria di 20 elementi in serie tipo *R. N. 1 Tudor* da 2,5 amperora.

Peso: 10 Kg.

Dimensioni: 300 × 150 × 150 m m - *Volume:* 7 dm³. circa.

Durata alla scarica di 1,5 milliamp.: *1600 ore circa* (4).

(4) Durata teorica che in pratica si riduce ad un massimo di: *60 giorni*, giacchè le norme per la manutenzione Acc. al Piombo insegnano che una batteria carica, anche se non in servizio e tenuta in magazzino, dev' essere ricaricata almeno ogni due mesi.

Accumulatori al ferro nickel - Batteria da 32 elem. in serie tipo *S. A. F. T. 03* da 3 amperora.

Peso: 9 Kg.

Dimensioni: 280 × 190 × 180 m m - *Volume* 9 dm³.

Durata alla scarica di 1,5 milliamp.: *2000 ore circa.*

Pile a secco - N. 10 piccole batterie ciascuna da 4,5 volta collegate in serie, del tipo comunemente usato per lampadine elettriche tascabili.

Peso: 1,5 Kg. circa.

Dimensioni: 220 × 70 × 70 m m. - *Volume:* 1 dm³. circa.

Durata alla scarica di 1,5 milliamp. *1600 ore circa.*

5. CASO.

Stazione T. P. S. in trasmissione.

Per alimentare il primario del trasformatore si richiedono circa 4 amp. con 9 ÷ 10 volta.

Accumulatori al piombo. - Batteria di 5 elem. in serie tipo *J 4* da 100 amperora.

Peso: 25 Kg.

Dimensioni: 200 × 140 × 340 m m - *Volume:* 10 dm³.

Durata alla scarica di 4 amp.: *20 ore* (2).

Accumulatori al ferro nickel. - Batteria di 8 elem. in serie tipo *S. A. F. T. 515 D* da 96 amperora.

Peso: 53 Kg.

Dimensioni: 360 × 380 × 350 m m - *Volume:* 48 dm³.

Durata alla scarica di 4 amp.: *20 ore circa.*

Pile a secco - Batteria di 12 elem., ciascuno da 200 amperora, accoppiati due a due in parallelo in 6 gruppi, collegati a loro volta in serie. Poichè la batteria in oggetto deve dare in complesso 4 amp. a 9 volta, ciascun elem. dovrà erogare 2 amp.

Peso: 40 Kg.

Dimensioni: 420 × 320 × 200 m m - *Volume:* 27 dm³.

Durata alla scarica di 4 amp. *100 ore.*

(2) Société des Accumulateurs Fixes et de Traction - ROMAINVILLE (Seine).

6. CASO.

Stazione T. P. S. e Posto I. T.
Batteria anodica per ricezione.

Problema identico a quello del *1° Caso* e quindi eguali conclusioni.

7. CASO.

Stazione T. P. S. e Posto I. T.
Accensione filamenti triodi in ricezione.

Problema identico a quello del *4° Caso* e quindi eguali conclusioni.

***

Si è così accertata la *possibilità* di impiegare speciali batterie di pile a secco, in sostituzione degli accumulatori sia al piombo che al ferro nickel, per fornire tutta l'energia necessaria al funzionamento sia di piccole stazioni R. T. campali ad onde persistenti che delle stazioni T. P. S. o dei posti I. T.

***

Esaminiamo ora la questione dal punto di vista della convenienza.

Supponiamo di far funzionare una stazione R. T. del tipo sopra indicato in servizio continuativo per un periodo di tempo di *60 giorni* e per la media giornaliera, praticamente ammessa, di *4 ore in trasmissione* e di *20 ore in ricezione.* Immaginiamo di alimentarla successivamente: *a)* con *Accumulatori al piombo; b)* con *Accumulatori al ferro nickel; c)* con *Pile a secco;* e mettiamo in raffronto il rendimento di ciascuno di questi mezzi, onde accertarne la convenienza d'impiego.

a) Accumulatori al piombo.

Accensione filamento triodi in ricezione. - *(1° Caso).*

Elementi impiegati: *N. 2 da 100 amperora.* Durata: *2 1/2 giorni* in servizio di 20 ore su 24.

Accensione filamento triodi in trasmissione - *(2° Caso).*

Elementi impiegati: *N. 3 da 100 amperora.* Durata: *7 giorni* in servizio di 4 ore su 24.

Tensione anodica in trasmissione - *(3° Caso).*

Elementi impiegati: *N. 18 da 100 amperora.* Durata: *6 giorni* in servizio di 4 ore su 24.

Tensione anodica in ricezione - *(4° Caso).*

Elementi impiegati: *N. 20 da 2,5 amperora.* Durata: *60 giorni* in servizio di 20 ore su 24.

Risulta così che per assicurare con **Accumulatori al piombo** la continuità del servizio per un periodo di *60 giorni* e tenuto conto del fatto che occorre poter disporre di un numero di elementi doppio di quello ora indicato per poterne tenere metà alla carica e metà in servizio, occorreranno:

N. 46 elementi, ciascuno della capacità di 100 amperora.

N. 20 elementi, ciascuno della capacità di 2,5 amperora.

N. 1 convertitore rotante, per la tensione anodica in trasmissione.

N. 1 gruppo elettrogeno, per la carica degli elementi.

Inoltre nel suddetto spazio di tempo di 60 giorni si dovranno effettuare:

$\frac{60}{2,5}\ 2 + \frac{60}{7}\ 3 + \frac{60}{6}\ 18 =$ circa 245 *cariche di elementi al piombo da 100 amperora.*

***

Vediamo ora di calcolare la spesa che importa la carica di uno di questi elementi.

Prendiamo in esame un tipo di gruppo elettrogeno mobile che è di normale impiego pel servizio R. T. del R. Esercito e cioè il gruppo: Oreglia-Marelli. Esso consta di un motore a scoppio monocilindrico da 3 ÷ 4 HP e di una dinamo: 28 amp. 35 volta a 1800 giri. Non conviene d'altra parte adoperare un gruppo con motore a scoppio di minor potenza, perchè il rendimento risulterebbe assai scarso. Calcolando di caricare contemporaneamente con questo gruppo tre batterie in parallelo, ciascuna formata di 12 elementi *J 4* in serie (12 × 2,8 potenziale di carica = circa 35 volta f. e. m. della dinamo) e dato che la corrente di carica massima ammissibile per l'elemento *J 4* è di 8 amp., per effettuare la carica dei 36 elementi ora indicati il gruppo dovrà funzionare per circa *16 ore.*

Il motore a scoppio consuma circa Kg. 1,5 di benzina all'ora e per 16 ore: Kg. 24, che a L. 4.00 al Kg, (5) danno una spesa di L. 96,00 per la carica di N. 36 elementi *J 4.* Quindi la carica di un solo elem. di questo tipo costa non meno di *L. 2,50 per solo consumo di benzina,* trascurando tanto *la spesa per il lubrificante* quanto *l'usura del gruppo*, il cui valore commerciale supera le 5000 lire e che la pratica dimostra essere assai rapida nelle condizioni d'impiego di cui trattasi.

Alla cifra ora indicata devesi però aggiungere l'importo della *quota d'ammortamento* del capitale, che è costituito dal valore di un elemento *J 4* e che non è affatto trascurabile. L'esperienza dimostra infatti che, impiegato in campagna al servizio di stazioni mobili e con carica e manutenzione affidate a militari di truppa non sempre specializzati (i quali tra l'altro spesso scaricano fino a zero, non curano mantenere costante il livello della soluzione acida, non ne verificano il grado di concentrazione o la diluiscono con acqua non distillata) l'elemento *J 4* non resiste in media a più di: 20 ÷ 30 scariche.

Poichè il suo costo è di L. 104, la percentuale di questo valore che può considerarsi vada perduta ad ogni carica con relativa scarica, sarà del 4 % e cioè di: L. 4,00 circa. Aggiungendo questo alle L. 2,50 - importo di benzina consumata - avremo una spesa totale di:

L. 6.50 per la carica di un solo elemento tipo J 4. E poichè abbiamo detto precedentemente che nello spazio di tempo di 60 giorni si dovranno effettuare 245 cariche di questi elementi, avremo una spesa complessiva di:

245 × 6,50 = L. 1600 circa.

A questa somma bisogna infine aggiungere la spesa per il mantenimento di almeno due

(5) Prezzo desunto dai listini della Camera di Commercio ed Industria di Roma.

militari di truppa occorrenti per il funzionamento del gruppo elettrogeno, spesa che si può calcolare approssimativamente in L. 10 giornaliere per ciascun militare (6) e che per il periodo di tempo sopra indicato di 60 giorni dà un totale di L. 1200. Supponendo anche che lo stesso gruppo elettrogeno possa servire contemporaneamente per la carica degli accumulatori di N. 6 stazioni (cosa non sempre realizzabile in pratica), avremo un'aliquota di spesa per il mantenimento del personale di L. 200.

Quindi: L. 1600 + 200 = L. 1800.

Per quanto riguarda infine il servizio dei rifornimenti occorre tener presente che durante 60 giorni si dovranno effettuare:

N. 24 rifornimenti di batterie di *2 elem. J4* e cioè: *1 ogni 2 1 2 giorni.*

N. 8 rifornimenti di batterie di *3 elem. J4* e cioè: *1 ogni 7 giorni.*

N. 1 rifornimento di batterie di *20 elem.* R. N. 1.

b) Accumulatori al ferro nickel.

Accensione filamento triodi in ricezione - (vedi 1° Caso).

Elementi impiegati: *N. 4 da 96 amperora.* Durata: *2 1/2 giorni* in servizio di 20 ore su 24.

Accensione filamento triodi in trasmissione - (vedi 2° Caso).

Elementi impiegati: *N. 5 da 96 amperora.* Durata: *7 giorni* in servizio di 4 ore su 24.

Tensione anodica in trasmissione - (vedi 3° Caso).

Elementi impiegati: *N. 30 da 96 amperora.* Durata: *6 giorni* in servizio di 4 ore su 24.

Tensione anodica in ricezione - (vedi 4° Caso).

Elementi impiegati: *N. 32 da 3 amperora.* Durata: *100 giorni* in servizio di 20 ore su 24.

(6) Dato approssimativo, secondo informazioni assunte presso la Direzione Generale dei Servizi Logistici ed Amministrativi quale ammontare di: soldo - razione viveri - quota vestiario e quota casermaggio.

Da quanto sopra è esposto risulta che per assicurare con *accumulatori al ferro nickel* la continuità del servizio per un periodo di *60 giorni*, e tenuto conto del fatto che occorre poter disporre di un numero di elementi doppio di quello ora indicato, per poterne tenere metà alla carica e metà in servizio, occorreranno:

N. 78 elementi ciascuno della capacità di 96 amperora.

N. 32 elementi, ciascuno della capacità di 3 amperora.

N. 1 convertitore rotante, per la tensione anodica in trasmissione.

N. 1 gruppo elettrogeno, per la carica degli elementi.

Nel suddetto spazio di tempo di *60 giorni* si dovranno effettuare:

$$\frac{60}{2{,}5}\,4 + \frac{60}{7}\,5 + \frac{60}{6}\,30 = 440$$

cariche di elementi al ferro nickel da 96 amperora.

La spesa per il solo consumo di benzina durante la carica di un elemento *510 D* da 96 amperora è alquanto inferiore a quella calcolata per l'elemento *J 4* al piombo. Infatti, adoperando lo stesso gruppo elettrogeno, e dato che la carica di un elemento *515 D* può esser fatta in 4 ore, si potrà caricare una batteria di 12 elementi in serie alla corrente di carica di 24 amp. sfruttando così quasi tutto l'amperaggio fornito dalla dinamo. In tal modo, per la carica di 12 elementi, il gruppo dovrà funzionare per 4 ore. Dato il consumo di Kg. 1,5 di benzina all'ora, si hanno per 4 ore: Kg. 6, che a L. 4 al Kg. danno una *spesa di L. 24 per la carica di N. 12 elementi 515 D.* Quindi la carica di un solo elemento di questo tipo costa *L. 2 per solo consumo di benzina.*

Per quanto riguarda l'usura dell'accumulatore al ferro nickel, sebbene la sua carica e manutenzione siano di natura di gran lunga meno delicate di quelle degli accumulatori al piombo, pur tuttavia, tenuto conto del fatto che non sempre in campagna si può mantenere costante il grado di concentrazione ed il livello dell'elettrolito aggiungendo acqua distillata assolutamente pura nè - ciò che è più importante - è sempre possibile mantenere gli elementi rigorosamente puliti, asciutti ed in

locali privi di umidità, si ritiene di non essere al di sotto del vero calcolando che l'elemento *515 D* in queste particolari condizioni d'impiego non possa resistere in media a più di 200 scariche.

Poichè il suo costo è di L. 250 circa reso franco di spese di dogana e trasporto in Italia, potrà considerarsi che vada perduto ad ogni carica con successiva scarica il 0,5 % del suo valore e cioè L. 1,25. Aggiungendo questo alle L. 2, importo di benzina consumata, avremo una spesa totale di *L. 3,25 circa per la carica di un solo elemento al ferro nickel tipo 515 D* e per 440 cariche:

440 × 3,25 = L. 1400 circa, alle quali aggiungendo, col criterio esposto per gli accumulatori al piombo, l'aliquota di spesa per il personale si ottiene una somma complessiva di:

1400 + 200 = L. 1600.

Il servizio di rifornimenti durante 60 giorni sarà regolato come segue:

N. 24 rifornimenti di batterie di *4 elem. 515 D* e cioè: 1 ogni *2 1/2 giorni.*

N. 8 rifornimenti di batterie di *5 elem. 515 D* e cioè: 1 ogni *7 giorni.*

N. 10 rifornimenti di batterie di *30 elem. 515 D* e cioè: 1 ogni *6 giorni.*

N. 1 rifornimento di batterie di *32 elem. 03.*

c) Pile a secco.

Accensione filamento triodi in ricezione ed in trasmissione (vedi *1° e 2° Caso*).

Unica batteria di 12 elem., ciascuno da 200 amperora - munita di commutatore per poter fornire l'energia necessaria all'accensione dei filamenti sia in trasmissione che in ricezione. Per 20 ore di funzionamento giornaliero in ricezione alla scarica di 1/2 amp. ogni elemento dovrà erogare 10 amperora e per 4 ore di funzionamento giornaliero in trasmissione, alla scarica di 1 amp. ogni elemento dovrà erogare: 4 amperora; totale: *14 amperora al giorno* e poichè la capacità di ciascun elem. è di 200 amperora:

Elementi impiegati: *N. 12 da 200 amperora* - Durata *(minima garantita): 12 giorni.*

Tens. anod. in trasmissione (vedi *3° Caso*).

Batteria speciale da 800 volta - Durata: *60 giorni* in servizio di 20 ore su 24.

MATERIALE DA IMPIEGARE.

N. 4 batterie di 12 elem. da 200 amperora

N. 1 batteria da 800 volta.

N. 1 batteria da 45 volta.

SPESA.

N. 4 batterie di 12 elem. da 200 amperora a L. 420 cadauna (7) = L. 1680.

N. 1 batteria da 800 volta = L. 800.

N. 1 batteria da 45 volta = L. 25.

RIFORNIMENTI.

N. 4 rifornimenti di batterie di *12 elem.* da 200 amperora e cioè *1 ogni 15 giorni.*

N. 1 rifornimento di batterie da 800 volta.

N. 1 rifornimento di batterie da 45 volta.

Per maggior chiarezza vengono qui di seguito messi a confronto i principali dati più sopra esposti relativi all'impiego dei vari mezzi.

---

(7) Il prezzo delle pile da 200 amperora è molto alto, e quindi sfavorevole alla tesi che si vuol dimostrare, perchè riferito ad elementi di produzione della nota Casa Danese HELLESENS, coi quali l'Officina R. T. ha finora eseguito le esperienze per la sostituzione degli accumulatori con pile a secco. L'alto costo di queste pile di grande capacità è esclusivamente dovuto all'attuale corso del cambio con la Danimarca. Si sta però interessando l'industria nazionale - fin qui poco o niente attrezzata per la produzione di pile ad alta capacità - per la costruzione di questi speciali elementi e si hanno già affidamenti da qualche ditta che il problema potrà essere felicemente risolto. Questo porterà come conseguenza di ridurre di molto il costo delle pile di 200 amperora; infatti ad esempio la ditta Spierer di Roma ha costruito per conto dell'Officina R. T. elementi da 200 amperora di capacità - che si stanno attualmente sperimentando - al prezzo di L. 15 cadauno, mentre il prezzo degli elementi Hellesens di pari capacità non è inferiore a 35 lire.

SPECCHIO A.

Dati riassuntivi per 60 giorni di funzionamento di una piccola stazione R. T. campale ad onde persistenti.

	PILE A SECCO	ACCUMULATORI AL PIOMBO	ACCUMULATORI AL FERRO NICKEL
QUANTITÀ E QUALITÀ DEL MATERIALE DA IMPIEGARE	*N. 5 Batterie* di 12 elem. da 200 amperora. *N. 1 Batteria* da 800 volta *N. 1 Batteria* da 45 volta	***N. 46 Elem.*** da 100 amperora. *N. 20 Elem.* da 2,5 amperora *N. 1 Convertitore rotante.* *N. 1 Gruppo elettrogeno.*	*N 78 Elem.* da 96 amperora. *N. 32 Elem.* da 3 amperora. *N. 1 Convertitore rotante.* *N. 1 Gruppo elettrogeno.*
SPESA	5 × 420 = L. 2100 1 × 800 = L. 800 1 × 25 = L. 25 Totale L. 3000 circa	*245 Cariche* calcolate a L. 6,50 cadauna più L. 200 aliquota di spesa per mantenimento personale addetto al gruppo elettrogeno. Totale: L. 1800 circa	*440 Cariche* calcolate a L. 3,25 cadauna più L. 200 aliquota di spesa per mantenimento personale addetto al gruppo elettrogeno. Totale: L. 1600 circa
NUMERO DEI RIFORNIMENTI	per batterie di 12 elem. da 200 amperora. . N. 5 per batterie da 800 volta . . . . N 1 per batterie da 45 volta . . . . N. 1 Totale N. 7	per batterie di 2 elem. da 100 amperora . . . . N. 24 per batterie di 3 elem. da 100 amperora . . . . N. 8 per batterie di 18 elem. da 100 amperora . . . . N. 10 per batterie di 20 elem. da 2,5 amperora. . . . . N. 1 Totale N. 43	per batterie di 4 elem. da 96 amperora . . . . . N. 24 per batterie di 5 elem. da 96 amperora . . . . . N. 8 per batterie di 30 elem. da 96 amperora. . . . . N. 10 per batterie di 32 elem. da da 3 amperora . . . . N. 1 Totale N. 43
PESO DEL MATERIALE DA TRASPORTARE	5 × 40 = Kg. 200 1 × 25 = Kg. 25 1 × 2 = Kg. 2 Totale Kg. 227	(8) 2 (2 × 24 × 5) = Kg. 480 2 (3 × 8 × 5) = Kg. 240 2 (18 × 10 × 5) = Kg. 1800 peso di una batt. di 20 elem. da 2,5 amperora = Kg. 10 Totale Kg. 2530	(8) 2 (4 × 24 × 6,5) = Kg. 1248 2 (5 × 8 × 6,5) = Kg. 520 2 (30 × 10 × 6,5) = Kg. 3900 peso di una batteria di 32 elem. da 3 amperora = Kg. 10 Totale Kg. 5678
VOLUME DEL MATERIALE DA TRASPORTARE	5 × 27 = dm³ 135 1 × 22 = dm³ 22 1 × 1 = dm³ 1 Totale dm³ 158	(8) 2 (2 × 24 × 2) = dm³ 192 2 (3 × 8 × 2) = dm³ 96 2 (18 × 10 × 2) = dm³ 720 1 × 7 = dm³ 7 Totale dm³ 1015	(8) 2 (4 × 24 × 6) = dm³ 1152 2 (5 × 8 × 6) = dm³ 480 2 (30 × 10 × 6) = dm³ 3600 1 × 9 = dm³ 9 Totale dm³ 5241

(8) Tenuto presente che occorre portare al gruppo elettrogeno gli elementi scarichi e riportare alla stazione gli elementi carichi; per avere quindi sia il peso che il volume degli accumulatori da trasportare occorre raddoppiare il prodotto del numero degli elementi da rifornire durante i 60 giorni, per il loro peso o volume unitario.

Supponiamo infine di far funzionare una stazione T. P. S. in servizio continuativo per un periodo di tempo di *60 giorni* e per una media giornaliera di 4 ore in trasmissione e di 20 ore in ricezione. Immaginiamo di alimentarla successivamente: *a)* - con *Accumulatori al piombo; b)* - con *Accumulatori al ferro nickel; c)* - con *Pile a secco* e mettiamo in raffronto il rendimento di ciascuno di questi mezzi, limitandoci ad esaminare *il solo caso del funzionamento in trasmissione*, giacchè il funzionamento della T. P. S. in ricezione come quello del posto I. T. sono perfettamente analoghi a quello del ricevitore della piccola stazione R. T. ad onde persistenti.

a) Accumulatori al piombo.

Alimentazione primario del trasformatore. - (vedi 5° *Caso*).

Elementi impiegati: *N. 5 da 100 amperora.* Durata: *5 giorni* in servizio di 4 ore su 24; quindi per assicurare la continuità del servizio per un periodo di 60 giorni e tenuto conto del fatto che occorre poter disporre di un numero di elementi doppio di quello ora indicato, per poterne tenere metà alla carica e metà in servizio, occorreranno:

N. 10 elementi ciascuno della capacità di 100 amperora.

N. 1 gruppo elettrogeno per la carica degli elementi stessi.

Nel suddetto spazio di tempo di 60 giorni si dovranno effettuare: $\frac{60}{5} \times 5 = 60$ *cariche* di elementi al piombo da 100 amperora che, al prezzo unitario di L. 6,50 precedentemente calcolato, danno una spesa complessiva di: $60 \times 6,5 =$ L. 400 circa.

Occorre inoltre tener conto della spesa per il mantenimento di almeno 2 militari di truppa occorrenti per il funzionamento del gruppo elettrogeno, spesa che si può calcolare, come già è stato esposto, in L. 1200 per lo spazio di tempo di 60 giorni. Supponendo che lo stesso gruppo elettrogeno (cosa non sempre realizzabile in pratica) possa servire contemporaneamente per la carica degli accumulatori di N. 6 stazioni, avremo un'aliquota di spesa per il mantenimento del personale di L. 200 e quindi: $400 + 200 =$ L. 600 circa. Per quanto riguarda infine i rifornimenti: durante 60 giorni si dovranno effettuare:

N. 12 rifornimenti di batterie di *5 elementi* da 100 amperora e cioè: 1 ogni *5 giorni.*

b) Accumulatori al ferro nickel.

Alimentazione primario del trasformatore - (vedi 5° *Caso*).

Elementi impiegati: N. 8 da 96 amperora - Durata: *5 giorni* in servizio di 4 ore su 24 e tenuto conto del fatto che occorre poter disporre di un numero di elementi doppio di quello ora indicato, per poterne tenere metà alla carica e metà in servizio, occorreranno:

N. 16 elementi ciascuno della capacità di 96 amperora.

N. 1 gruppo elettrogeno per la carica degli elementi stessi.

Nello spazio di tempo di 60 giorni si dovranno effettuare: $\frac{60}{5} \times 8 = 96$ *cariche* di elementi al ferro nickel da 96 amperora che al prezzo unitario di L. 3,25 precedentemente calcolato, danno una spesa complessiva di $96 \times \times 3,25 =$ L. 300 circa. Aggiungendo a questa l'aliquota di spesa per il mantenimento del personale, con la considerazione esposta al precedente paragrafo *a*), avremo: $300 + 200 = 500$ circa. Per quanto riguarda infine i rifornimenti; durante 60 giorni si dovranno effettuare:

N. 12 rifornimenti di batterie di 8 elementi da 96 amperora e cioè: 1 ogni *5 giorni.*

c) Pile a secco.

Alimentazione primario del trasformatore - (vedi 5° *Caso*).

Batteria di 12 elementi ciascuno da 200 amperora - accoppiati a due a due in parallelo in 6 gruppi collegati a loro volta in serie. Come è stato detto precedentemente ciascun elemento dovrà erogare 2 amp.

Elementi impiegati: N. 12 da 200 ampe-

rora - Durata: *25 giorni* in servizio di 4 ore su 24 quindi per assicurare la continuità del servizio durante 60 giorni saranno *più che sufficienti: N. 3 batterie* ciascuna di 12 elementi da 200 amperora, che a L. 420 cadauna importano una spesa complessiva di L. 1260. Infine, durante 60 giorni, si dovranno effettuare:

N. 3 rifornimenti di batterie da 12 elementi di 200 amperora e più precisamente: 1 ogni *25 giorni.*

Vengono riassunti qui di seguito i principali dati ora esposti :

SPECCHIO B.

Dati riassuntivi per 60 giorni di funzionamento di un trasmettitore T. P. S.

	PILE A SECCO	ACCUMULATORI AL PIOMBO	ACCUMULATORI AL FERRO NICKEL
QUANTITÀ E QUALITÀ DEL MATERIALE DA IMPIEGARE	*N. 3 Batterie* di 12 elem. da 200 amperora.	*N. 10 elem.* da 100 amperora *N. 1 Gruppo elettrogeno.*	*N. 16 elem.* da 96 amperora *N. 1 Gruppo elettrogeno.*
SPESA	3 × 420 = 1260 Totale L. 1260	*60 cariche* a L. 6,50 cadauna, più L. 200 aliquota mantenimento personale addetto al gruppo elettrogeno. Totale L. 600	*96 cariche* a L. 2,35 cadauna, più L. 200 aliquota mantenimento personale addetto al gruppo elettrogeno. Totale L. 500 circa.
NUMERO DEI RIFORNIMEN.	Per batterie di 12 elem. da 200 amperora *N. 3.*	Per batterie di 5 elem da 100 amperora *N. 12.*	Per batterie di 8 elem da 96 amperora *N. 12.*
PESO DEL MATERIALE DA TRASPORTARE	3 × 40 = Kg. 120	2 (5 × 12 × 5) = Kg. 600	2 (8 × 12 × 8,5) = Kg. 1248
VOLUME DEL MATERIALE DA TRASPORTARE	3 × 27 = dm³. 81	5 (5 × 12 × 2) = dm.³ 240	2 (8 × 12 × 6) = dm³ 1152

Dall' esame di questo specchio risulterebbe quale unico elemento sfavorevole all' impiego delle pile quello relativo alla spesa; ma occorre rilevare che la percentuale di maggior costo delle pile rispetto agli accumulatori viene di molto diminuita - fino a rientrare nei limiti di cui allo specchio A - qualora si consideri non solo la trasmissione, ma il funzionamento com-

pleto sia in trasmissione che in ricezione di una stazione T. P. S.

Resta pur tuttavia il fatto di un aumento di spesa variabile dal 70 al 90 % circa per l'impiego delle pile a secco in confronto di quella richiesta rispettivamente per l'impiego degli accumulatori al piombo e degli accumulatori al ferro nickel.

Occorre però tener presente quanto è stato esposto alla nota (7) concludendo che, quando l'industria nazionale sarà in grado di produrre elementi di pile a secco di alta capacità con buoni requisiti sia di rendimento che di durata in magazzinaggio, il prezzo verrà ridotto a meno di metà di quello attuale: quindi anche l'elemento spesa risulterà decisamente favorevole all'impiego delle pile a secco ed il vantaggio del minor prezzo andrà ad aggiungersi a tutti gli altri che appaiono già evidenti dall'esame degli specchi A e B.

***

Da questo parallelo sull'impiego delle pile e degli accumulatori nelle stazioni R. T. campali di piccola potenza ad onde persistenti, nelle stazioni T. P. S. e nei posti I. T., risulta in modo chiaro non solo la possibilità, ma addirittura la convenienza di adottare il primo mezzo e cioè le batterie speciali di pile a secco, che indiscutibilmente presentano sugli accumulatori moltissimi vantaggi d'ordine militare, dei quali i principali sono i seguenti:

1° - Notevolissima economia di peso; quello delle pile risulta infatti appena il 5 ÷ 10 % di quello degli accumulatori (vedi specchio *A*).

2° - Notevolissima economia di volume. Quello delle pile varia infatti dal 3 al 15 % di quello degli accumulatori (vedi specchio *A*).

3° - Eliminazione completa dalle piccole stazioni R. T. ed R. F. di congegni rotanti (convertitore) ad alta tensione che richiedono speciali cure, una buona installazione - non sempre realizzabile in campagna con impianti necessariamente precarii e compiuti affrettatamente - e vanno facilmente soggetti a guasti.

4° - Tensione anodica perfettamente livellata, con conseguente aumento di rendimento in radiotelegrafia ed abolizione dei condensatori ed induttanze di livellazione.

5° - Facilità e comodità di trasporto per l'assenza di sostanze liquide e corrosive.

6° - Nessuna necessità di speciale manutenzione.

7° - Abolizione completa dei gruppi di carica (motore a scoppio o dinamo) costosi, ingombranti, rumorosi, non sempre installabili in vicinanza delle stazioni che impiegano accumulatori: e abolizione del relativo personale.

8° - Completa indipendenza ed autonomia della stazione per un periodo sufficientemente lungo di tempo.

È da notare infine che il continuo progresso della tecnica R. T., portando a sempre maggiori perfezionamenti nella costruzione dei triodi, permetterà un consumo sia in voltaggio che in amperaggio per l'accensione dei triodi di molto inferiore a quello attualmente richiesto.

Già sono in commercio valvole di ricezione che richiedono *un quarto circa di potenza di accensione* delle valvole ora comunemente usate.

Si può concludere che l'adozione delle pile a secco ed i perfezionamenti che si potranno ancora ottenere nella loro fabbricazione, uniti a quelli che, come ora è stato detto, si potranno realizzare nella costruzione dei triodi, permetteranno la definitiva abolizione degli accumulatori nelle stazioni campali a valvola, nelle T. P. S. e nei posti I. T.

Si otterrà così lo scopo di facilitare e volgarizzare l'impiego sia di queste stazioni che dei posti r. t. riceventi a telaio di qualunque tipo, estendendo di conseguenza il loro campo d'applicazione.

Cap. Alfredo Casola
dell'Off. R. T. ed E. del G. M.



DALLE RIVISTE.

L'« Onde Electrique » - Ottobre 1922. *Jullien* — **La T. S. F. au poste de la Tour Eiffel.**

Nel N° 2, anno 1° di questo Bollettino esponemmo succintamente il sistema di emissione a scintilla attuato nella stazione R. T. della Torre Eiffel; in questo numero diremo con la stessa brevità del complesso ad onde persistenti di cui è dotata quella stessa stazione, togliendo la nostra recensione dall'articolo **" La T. S. F. au poste de la Tour Eiffel "** " Jullien - Onde Electrique " Ottobre 1922.

***

La generazione delle onde persistenti alla stazione della Torre Eiffel è ottenuta con un arco della potenza di circa 50 Kw. sull'aereo (150 Kw. per l'alimentazione), e con un alternatore ad alta frequenza della potenza di 15 Kw. sull'aereo.

Sistema ad arco.

Disimpegna tutti i servizi di corrispondenza a grande distanza ed il servizio di diffusione di bollettini meteorologici.

Gli apparati sono in duplice esemplare, che si alternano quotidianamente nel servizio cui sono destinati.

Alimentazione - L'alimentazione degli archi è fatta a corrente continua sotto la tensione di circa 1000 volta con due gruppi convertitori. Uno dei gruppi è formato da una generatrice mossa da un motore asincrono trifase a 5000 volta, alimentato a sua volta dal settore: l'altro gruppo è formato da una generatrice che può essere mossa da un motore asincrono trifase a 5000 volta, oppure da un motore a corrente continua. La protezione di questi gruppi dalle correnti ad altissima frequenza è ottenuta mediante bobine di impedenza, mentre che dei condensatori disposti ai morsetti di ciascuna generatrice e tali da considerarsi in serie con la terra, derivano le correnti vagabonde.

Arco.

Il sistema generatore di onde persistenti è un arco del tipo Poulsen, inserito direttamente sull'aereo. L'arco propriamente detto scocca tra due elettrodi contenuti in una scatola di bronzo a doppia parete. L'anodo, fisso, è di rame, il catodo, mobile, di carbone. Il raffreddamento degli elettrodi e della scatola è a circolazione di acqua. L'atmosfera dove l'arco si produce è di gas illuminante alla pressione normale, eccezionalmente di alcool.

Il soffiaggio magnetico dell'arco è ottenuto con un campo agente dal basso in alto di circa 8000 gauss. Detto campo è ottenuto con un'elettrocalamita le cui espansioni si estendono nella scatola di bronzo e, come appare dallo schema della figura 1, la stessa corrente di alimentazione dell'arco percorre gli avvolgimenti della elettrocalamita. Una disposizione così fatta, però, non permette di regolare l'intensità del campo secondo i diversi valori della lunghezza d'onda che si vuole utilizzare, regolazione da cui dipende in gran parte il rendimento e la stabilità della emissione.

Nello schema di cui alla fig. 2 il campo soffiante è invece alimentato da una dinamo speciale, ciò che permette di far variare il

campo stesso entro limiti più estesi, con vantaggi di cui appresso si dirà

Ad evitare che la generatrice possa essere cortocircuitata per un contatto accidentale tra aereo e terra il catodo è messo in comunicazione con la terra con un condensatore a grande capacità (2,5 microfarad): l'anodo è invece collegato all'aereo attraverso una induttanza formata da un tubo di rame avvolto a spirale e convenientemente isolato dai suoi sostegni. L'induttanza d'aereo permette una variabilità tale da poter utilizzare lunghezze d'onda comprese tra 3200 e 10000 metri. Il massimo rendimento dell'arco è dato per lunghezze d'onda di 7000 ad 8000 metri.

all'accensione dell'arco non può essere fatta con la cadenza della manipolazione.

Dispositivo con onda di compensazione. Con questo dispositivo l'arco funziona sempre con le stesse condizioni di carica e l'aereo irradia presso a poco la stessa energia. La manipolazione fa variare solamente la lunghezza d'onda emessa, sicchè l'aereo emette due serie di onde di lunghezza differente e cioè: *onde di lavoro* che corrispondono all'invio del segnale, *onde di riposo* corrispondenti all'intervallo tra due segnali. Il manipolatore, a mezzo di un *relais elettropneumatico* tipo Creed, di cui diremo qual cosa più avanti, aziona un pezzo mobile che apre e chiude il circuito di una induttanza accop-

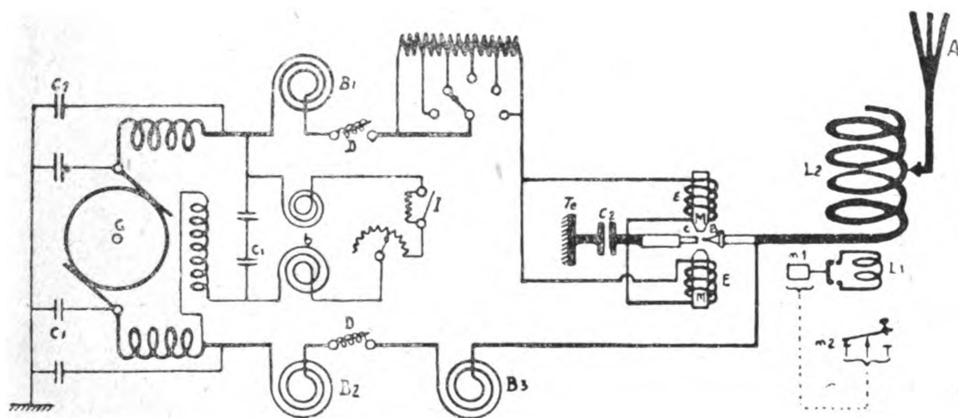


Fig. 1.

La lunghezza propria dell'arco è di 2100 metri.

Il circuito di alimentazione comprende a sua volta tutti gli apparecchi di misura che sono disposti sopra un quadro di manovra.

Manipolazione.

La manipolazione si fa con o senza *onda di compensazione*.

Sia nell'uno che nell'altro caso, l'arco deve restare permanentemente acceso, giacchè la manovra d'innescamento preliminare

piata unitamente a quella d'aereo. La chiusura di questo circuito, diminuisce la induttanza apparente dell'aereo e per essa la lunghezza d'onda. Lo scarto tra l'onda di lavoro e quella di compensazione è di circa il 2 % della lunghezza di lavoro per $\lambda = 7300$ metri.

Inconvenienti di questo sistema sono, come è facile intuire, uno sciupio di energia durante gli intervalli tra due segnali e la emissione nello spazio di un'onda parassita che apporta dei disturbi entro il campo di azione della stazione.

Dispositivo senza onda di compensazione. In questo dispositivo il manipolatore apre o chiude, con l'ausilio di un relais elettropneumatico tipo Creed, direttamente il circuito di aereo.

Un circuito oscillante ausiliario ($\lambda = 1200$ metri, capacità 8 1000 μ F) è disposto agli estremi dell'arco e permette di mantenere in attività l'arco stesso sia aperto oppure chiuso il circuito d'aereo.

L'elettromagnete di soffiaggio è alimentato, come si è fatto cenno, da una dinamo nell'aereo stesso si stabilisce il regime normale di oscillazione.

Il circuito ausiliario è sempre sede di treni d'onde smorzate, che corrispondono ad ogni illuminazione dell'arco, essendo l'intervallo di due illuminazioni eguali al periodo di oscillazione dell'aereo. In questo caso la corrente nel circuito ausiliario è più intensa che nel primo caso.

Il dispositivo senza onda di compensazione aumenta il rendimento della stazione di circa il 45 % e ciò perché la presenza

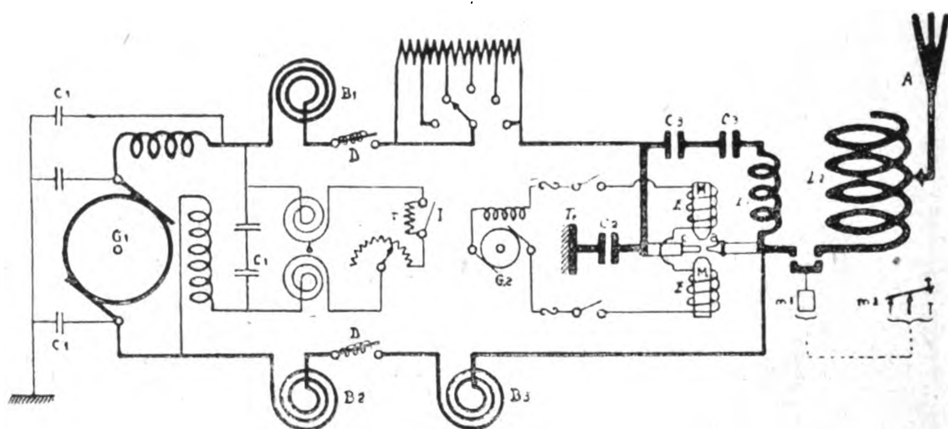


Fig. 2.

indipendente, così si ottiene di poter mantenere costante il campo magnetico, condizione essenziale a che l'arco resti innescato.

Quando il circuito d'aereo è aperto, cioè durante il tempo intercedente tra due segnali, nel circuito ausiliario di cui sopra si stabilisce un regime stabile di oscillazione. Queste oscillazioni, di lunghezza di circa 1200 metri, non sono di natura persistenti. Esse formano dei treni di oscillazioni smorzate succedentisi con molta rapidità. La corrente efficace del circuito è circa due volte la corrente continua di alimentazione.

Quando invece il circuito d'aereo è chiuso (cioè durante la emissione dei segnali), di un condensatore ai capi dell'arco ne diminuisce la resistenza e permette, per uno stesso valore della corrente oscillante sull'aereo, di ridurre la tensione di alimentazione da 900 volta circa ad 800 volta. Ma vi ha di più. Essendo nulla la corrente d'aereo nell'intervallo compreso tra due segnali, il gruppo d'alimentazione deve fornire solamente l'energia necessaria per alimentare il circuito ausiliario, che é una minima frazione della energia totale.

Relais di manipolazione. Il relais Creed (fig. 3) permette a mezzo dell'energia debolissima della corrente di manipolazione di mettere in giuoco una maggiore quantità di

energia presa in prestito da una sorgente ausiliaria (aria compressa) tale da mettere

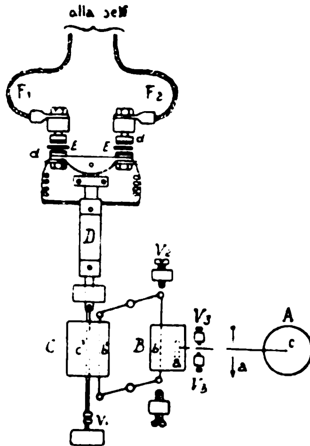


Fig. 3.

in moto a grande velocità un sistema di contatti mobili.

Esso consta di una elettrocalamita polarizzata, due relais elettropneumatici ed un sistema di contatti.

L'elettrocalamita *A* percorsa dalla corrente di manipolazione, imprime alla paletta *a* nei dintorni dell'asse *O* dei leggeri spostamenti così come sono indicati dalle frecce. La paletta *a*, col suo movimento, comanda un primo relais pneumatico *B*, formato da un distributore a cassette, che permette all'aria compressa che giunge da una speciale tubatura di azionare il pistone *b* in un senso o nell'altro.

Il movimento di *b*, a mezzo di un parallelogramma articolato, si trasmette ad un secondo relais pneumatico *C* analogo a *B* e che comprende un distributore *b'* ed un pistone *c*.

Spostandosi *c* mette in moto una sbarra *D* a *c* rigidamente collegata e che porta il contatto *d*. La scintilla di rottura è soffiata dall'aria che arriva dai condotti *E*.

G.



Nominativi ed onde delle Stazioni Radiotelegràfiche.

Lo specchio che segue contiene le indicazioni di nominativo e lunghezza d'onda delle Stazioni Radiotelegrafiche. Sono segnate con asterisco quelle che trasmettono in onde smorzate. Questo primo elenco comprende le Stazioni con onde da 1000 a 1400; 2000 a 2400; 3000 a 3400; 4000 a 4400; 5000 a 5400; seguiranno altri specchi per le altre lunghezze d'onda. Le divisioni orizzontali portano le migliaia; e quelle verticali le centinaia (metri) delle lunghezze d'onda.

1° ELENCO DI STAZIONI RADIOTELEGRAFICHE.

NOMINATIVI E LUNGHEZZA D'ONDA.

	0 0	100	200	300	400
1000	KAW* *Swinemünde* PQL* *Lisbona* BE* *Vossegat* CPGG *The Hague* GEL* *Lerwick*	CTV* *Lisbona*	VTR *Rangoon* AM *S. Inglevert* AC *Nancy* SXZ *Atene* KBM* *Borkum* FUL* *Wilhelmshaven* AF *Romilly-Seine* VTP* *Port Blaire*	GER *Renfrew* AP *Perpignan* AY *Bayonne* AU *Toulouse* FUA *Biserta*	GFA *Air Ministry* AV *Valenciennes* AF *Romilly-Seine* AM *S. Inglevert* YC *Metz* AG *Strasburgo* ZM *Parigi (L. B.)* AL *Lione* AD *Digione*
2000	VWB* *Bombay* VWM* *Madras* VWK* *Karachi* VWC* *Calcutta* DL *Berlino* VND* *Durban* EGC* *Madrid* ELN* *Reval*	WAR *Varsavia* GKU *Devizes*	LUX* *Mayence* ICD* *Roma* NAS* *Pensacola* NAY* *Port Isabel*		
3000	HB* *Budapest*	POZ* *Nauen* HB *Budapest*	FL* *Parigi* IQZ* *Pola* FUC *Cherbourg* ICD *Roma*	FUC *Cherbourg* FUO *Aïn-el-Turk*	
4000	SEW* *Nicolaiev* GSW* *Stonehaven*	OJA *Helsingfors* GFA *Air Ministry* PRG *Praga* ICI* *Coltano*	BYZ *Malta* ICI* *Coltano*	SAJ *Karlsborg* GLO *Ongar*	
5000	MSK* *Mosca* CNM *Medionna Marco*	FUT *Tolone Mourillon* FUA *Biserta* MSK* *Mosca*	LP *Königswusterhausen*	YG *Tours*	LGH *Cristiania*

Anno II° Luglio 1928 Num. 3.

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio. Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19. ROMA

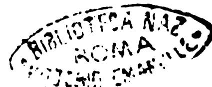
Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno II° Luglio 1923 Num. 3.

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito



SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO del Genio Militare



SOMMARIO.

ROMA
Officina R. T. ed E. del Genio Militare
Riparto Tipografia

Anno II. Luglio 1923 Num. 3.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Il funzionamento del servizio Radiotelegrafico

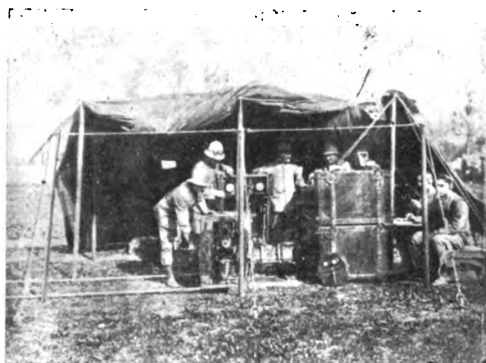
durante le operazioni in Tripolitania dal gennaio 1922 al marzo 1923

È noto come una delle più importanti applicazioni militari della R. T. sia quella della trasmissione delle notizie in terreni desertici od occupati dal nemico e privi perciò di ogni altro mezzo di collegamento. Nelle colonie queste condizioni si verificano normalmente ed è così che quivi le comunicazioni R. T. assumono una speciale importanza.

Siamo lieti di pubblicare qui il rapporto del Comando delle Truppe della Tripolitania, redatto da S. E. il Gen. Taranto circa le ultime operazioni colà compiute e che mette in rilievo non solo l'importanza dei servizi resi dalla Radiotelegrafia, ma altresì la entità dello sforzo compiuto dai bravi Radiotelegrafisti della Sezione R. T. di Tripoli, comandata dal Cap. Angelo D'Amario, per soddisfare con mezzi scarsi a tutte le richieste del Comando, contribuendo così validamente alla brillante vittoria delle armi Italiane.

Tra i fattori di capitale importanza che hanno vitalmente contribuito alla felicissima riuscita delle operazioni militari condotte in Colonia dal gennaio 1922 al marzo 1923 e che hanno permesso in breve tempo di restituire la Colonia all'Italia, è indubbiamente doveroso segnalare il servizio radiotelegrafico che per il numero delle stazioni messe in funzione in relazione alla scarsa disponibilità di personale può dirsi, senza tema di esagerare, che abbia veramente compiuto miracoli.

Solo infatti per opera e virtù del servizio stesso ed a prezzo dei diuturni e gravosi sacrifici sopportati con ogni tempo ed in ogni località dai militari impiegativi, è stato possibile al Governo della Colonia, al Comando delle truppe ed alle Colonne operanti, lontani fra loro per



Una stazione mobile.

centinaia di chilometri, di mantenersi in continuo indispensabile collegamento, d'impartire ed eseguire con armoniosa e tempestiva cooperazione gli ordini ed i movimenti che hanno portato alla completa disfatta dei ribelli in ogni circostanza.

All'inizio delle operazioni si trovavano già impiantate in Colonia 9 stazioni R. T. di portata variabile, da Kw. 1,500 a Kw. 0,200. Delle stesse solo quattro erano in funzione attiva e continuativa: Tripoli, Homs, Azizia, Agilat. Le altre cinque funzionavano di riserva al filo in caso di eventuali interruzioni. Il personale, che



Stazione R. T. di Zuara.

consisteva in tutto in un Ufficiale ed una novantina di militari, non prevedendosi anormalità nel servizio, era in numero strettamente sufficiente all'esercizio delle stazioni suddette. Nei magazzini giacevano inutilizzate ed in attesa di essere inviate in Patria alcune parti di stazioni logore dall'uso ed inservibili. Le necessità imposte dalle operazioni hanno trasformato completamente le caratteristiche del servizio, risolto ogni difficoltà, colmata ogni deficienza. Il materiale vecchio, con lavoro febbrile, paziente e sapiente, è stato rimesso a nuovo: alcune stazioni di vecchio tipo sono state ripristinate e rimesse in funzione; stazioni fisse sono state trasformate in mobili; il personale ha centuplicato la propria attività, raggiungendo un limite di rendimento che non ha precedenti.

Oltre alle nove stazioni disponibili, con adeguati spostamenti, adattamenti, riparazioni e trasformazioni, si è riusciti nel corso dell'anno a mettere in linea altre sei stazioni, a disposizione delle colonne operanti. Le crisi prodotte da tre congedamenti di classe con relativo cambio di personale sono state sempre brillantemente superate. Ma per meglio valutare il servizio reso dalle stazioni mobili occorre seguirle nel loro prolungato e successivo impiego.

Il 23 gennaio 1922 col corpo di spedizione inviato a Misurata Marina fu sbarcata una stazione radio, che assicurò le comunicazioni dalle prime ore della stessa giornata di sbarco. La stazione non ha subito spostamenti perchè a tutt'oggi trovasi nella località, ma è stata in grado di ricevere e trasmettere 7345 telegrammi contenenti 246,334 parole.

Il 10 aprile al seguito della Colonna Couture fu inviata un'altra stazione che durante le operazioni su Zavia, la costa e l'oasi fu impiantata e spiantata tre volte. Nei pochi giorni del suo funzionamento riuscì a trasmettere e ricevere 119 telegrammi con 5114 parole.

Il 29 aprile, al seguito del Comando delle Truppe Operanti, fu inviata a Suani ben Aden un'altra stazione. Sostituita sul luogo con altra meno potente, fu impiantata successivamente a Fonduk el Scerif, a Fonduk ben Gascir e ad Azizia. Il lavoro compiuto, benchè reso difficilissimo dagli spostamenti subiti in terreni e con clima disagevoli, fu di 171 telegrammi con 7627 parole.

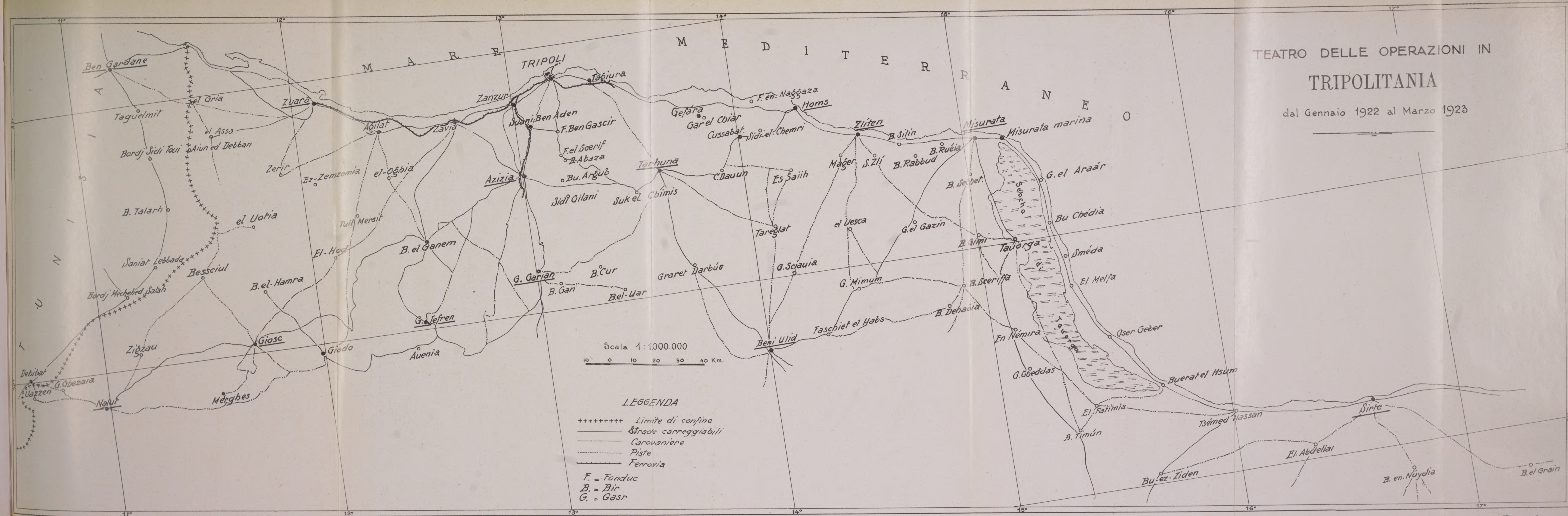
Il 29 maggio un'altra stazione al seguito della Colonna Pizzari fu inviata a Zavia



Stazione camellata in marcia.

poscia a Bir el Ganem. Malgrado le gravose operazioni di trasporto e d'impianto fu possibile trasmettere e ricevere con la stessa 58 telegrammi con 3237 parole.

Il 22 maggio fu inviata a Zavia un'altra stazione per la Colonna Graziani. Impiantata per qualche giorno ad el Uotia, fu tosto fatta



TEATRO DELLE OPERAZIONI IN
TRIPOLITANIA
dal Gennaio 1922 al Marzo 1923
MARE MEDITERRANEO
TUNISIA
TRIPOLI
Tagiura
Zanzur
Zuara
Ben Gardane
Taguelmit
el Gria
el Assa
Aiun ed Debban
Bordj Sidi Toui
Zerir
Ez-Zemzemia
Agilat
Zavia
el-Ogbia
Suani Ben Aden
F. Ben Gascir
F. el Scerif
B. Abaza
Azizia
B. Talarh
el Uotia
Tuil Mersit
El-Hod
B. el Ganem
Saniat Lebbada
Bessciul
Bordj Mchehed Salah
B. el-Hamra
G. Garian
B. Gan
B. Cur
Bel-Uar
G. Jefren
Giosc
Giado
Zigzau
Auenia
Debibat
Uazzen
G. Gbezaia
Nalut
Merghes
Tarhuna
Suk el Chimis
Sidi Gilani
B. Argub
Gefara
Gar el Cbiar
Cussabat
Sidi-el-Chemri
F. en-Naggaza
Homs
C. Dauun
Es Saiih
Tareglat
Graret Darbùs
G. Sciauia
Beni Ulid
Taschiet el Habs
Zliten
Mager
S. Zlí
B. Silin
B. Rabbud
B. Ruéia
Misurata
Misurata marina
el Uesca
G. el Gazin
G. Mimum
B. Dehabia
B. Sceiba
Sebcha
G. el Araár
Bu Chédia
B. Gimi
Tauorga
Sméda
B. Sceriffa
El Melfa
En Nemira
Qser Geber
G. Gheddas
Buerat el Hsum
El Fatimia
B. Timún
Tsémed Hassan
Sirte
El Abdeliai
Bu-ez-Ziden
B. en-Nuydia
B. el Grain
Scala 1:1.000.000
10 0 10 20 30 40 Km.
LEGGENDA
Limite di confine
Strade carreggiabili
Carovaniere
Piste
Ferrovia
F. = Fonduc
B. = Bir
G. = Gasr
11° 12° 13° 14° 15° 16° 17°

A
impi:
tata
stesse
conti
altre
caso



consi
vanti
nel s
cient
maga
esser
logo
poste
pleta
ogni
terial
sapie
zioni
rime
trasf
cato
di re

C
guat
trasf
a me
zion
da
caml
teme

proseguire per Giosc, dove rimase in funzione fino all'ottobre. Spiantata e partita con la stessa colonna fu impiantata a Giado il 20 ed il 30 fece servizio ad Auenia, il 31 fu impiantata a Jefren. Ripartita da Jefren, il 17 Novembre giunse a Garian; ripartita il 1° febbraio, il 2 fu impiantata a Bir Gan, il 3 a Bir Uar, il 5 a Bir Cur, il 6 a 2 Km. da Tarhuna, il 7 a Tarhuna fino al 19, il 21 a Casr Dauun, il 23 a Mager, il 25 a Sidi Zli, il 25 a Bir Rabbud, il 27 a Bir Rueia, il 1° marzo a Sliten, il 4 ad



Un cammello della stazione R. T.

Homs. Tale stazione ha percorso così in totale più di 2,500 Km., ed è stata impiantata in 19 località, ha ricevuto e trasmesso 6008 telegrammi con 471,752 parole, malgrado le difficoltà di vita e di rifornimento in cui ha sempre versato il personale.

Un'altra stazione inviata il 21 luglio 1922 a Giado, il 9 novembre fu trasferita a Jefren, il 25 a Nalut, il 10 gennaio a Merghes ed il 14 nuovamente a Giado dove trovasi tuttora. Ha compiuto circa 1000 Km. di spostamento, è stata impiantata in 5 località, ha ricevuto e trasmesso 4638 telegrammi con 139,140 parole.

Un'altra stazione inviata a Zavia il 23 ottobre, il 28 fu impiantata a Bir Ganem, il 7 dicembre rientrò a Tripoli, il 21 a Bir Abaza, il 1° febbraio a Bu Argub, il 3 a Sidi Gilani, l'8 a Sugh el Chimis, il 20 a Tarhuna. Ha trasmesso e ricevuto 200 telegrammi con 18.000 parole.

Un'altra delle stazioni disponibili il 26 gennaio 1923 fu inviata a Garian ove trovasi tuttora. Ha trasmesso e ricevuto 1250 telegrammi con 37,500 parole.

Un'altra stazione, infine, inviata il 28 gennaio a Tagiura, fu impiantata il 30 a Cars Chiar, il 1° febbraio a Fonduk Nagaza, il 2 ed il 3 per due volte a Sidi el Chemri, il 4 a Kussabat, il 22 a es Saiiah, il 23 a Sliten, il 25 a Bir Sitin, il 26 a Misurata Città, il 2 marzo di nuovo a Sliten ed il 14 marzo finalmente a Jefren dove trovasi tuttora. Ha così compiuto in 44 giorni 1,500 Km. di marcia, è stata impiantata 15 volte; ha trasmesso e ricevuto quasi 500 telegrammi con 15,000 parole, il che costituisce il vero record dell'impiego di stazioni radio da campo, record mai raggiunto finora nè in Italia nè all'estero.

Nè le stazioni fisse sono rimaste inoperose, poichè quella di Azizia ha trasmesso e ricevuto 2936 telegrammi con 88,304 parole, quella di Zuara 4123 telegrammi con 183,778 parole, quella di Homs 13,465 telegrammi con 289,210 parole, quella di Tripoli 36,952 telegrammi con 1,300,019 parole.

Riepilogando, le stazioni radio che al principio delle operazioni erano 4 in funzione e 5 di riserva, sono state portate a 15 in funzione contemporanea; hanno percorso al seguito delle colonne operanti tutta la Tripolitania riconquistata, sono state impiantate in ogni tappa e durante tutte le azioni, hanno trasmesso e ricevuto la favolosa cifra di 77,365 telegrammi contenenti 2,805,215 parole, che se fossero state gravate dell'ordinaria tassa telegrafica avrebbero importato allo Stato la spesa di circa un milione.

Il Generale di Divisione
Comandante delle Truppe
f.° **A. Taranto**

IL NUOVO METODO DI TELEICONOTIPIA "ELLERO".

Il problema della trasmissione telegrafica delle immagini a scopo giornalistico o giudiziario ha dato luogo a molti studi ed ha originato vari sistemi che più o meno utilizzano le variazioni di tonalità esistenti nei vari punti della immagine per dar luogo a corrispondenti variazioni di intensità in una corrente elettrica che viene permanentemente inviata nella linea.

I sistemi Korn e Belin che più degli altri hanno raggiunto un grado notevole di perfezione sono appunto basati su questo principio. In entrambi la corrente di trasporto riesce, all'arrivo, a riprodurre fotograficamente, punto per punto l'immagine originale. Naturalmente apparecchi speciali ed in genere abbastanza complicati debbono essere impiegati sia alla partenza che all'arrivo, cosicchè solo tra due località ove trovinsi tali apparecchi ed il relativo personale è possibile la trasmissione dell'immagine. Una soluzione molto più elegante di questi problemi è stata data dal Comm. Ellero, Professore di studi criminali nella Università di Bologna e nella scuola di Polizia Scientifica di Roma.

Il suo metodo batte una strada radicalmente diversa perchè invece di trasformare l'immagine in una serie di correnti di varia intensità, la traduce in un telegramma ordinario a cifre che può essere accettato da qualsiasi ufficio telegrafico e spedito ovunque esista una stazione telegrafica, telefonica o radiotelegrafica. La compilazione del telegramma e la ricostruzione della immagine dal telegramma sono fatte col sussidio di mezzi talmente semplici ed elementari da poter essere appresi rapidamente dagli ordinari agenti investigativi, che più specialmente sono destinati ad impiegare il metodo. Il principio su cui si basa tale metodo consiste nello scomporre l'immagine in tanti quadretti di dimensioni tali che la immagine contenuta in ciascuno di essi possa considerarsi ridotta ad un segno semplice di cui sia facile la descrizione e la riproduzione a mano.

I segni contenuti nei vari quadretti vengono così tradotti in cifre valendosi di apposite convenzioni, mediante le quali all'arrivo la immagine viene ricostruita quadretto per quadretto sia a mezzo di una apposita macchina dattilografica sia a mano libera. In genere la descrizione di un quadretto dà luogo ad un gruppo di quattro cifre; utilizzando però il fatto che nelle immagini solite si incontrano molti quadretti uguali, apposite convenzioni abbreviative permettono di descrivere tutti i quadretti uguali con uno o due gruppi soli, riducendo quindi notevolmente la lunghezza del telegramma.

La scelta dei tipi elementari e caratteristici che servono per rappresentare tutte le immagini possibili che possono incontrarsi nei singoli quadretti e le modalità della loro descrizione, sono costate molta fatica all'autore, che ha perseguito i suoi studi per molti anni, successivamente perfezionando il suo

metodo fino a ridurlo alla attuale semplicità.

Diamo ora una sommaria spiegazione del modo come procedono le varie operazioni. Il solo apparato necessario,

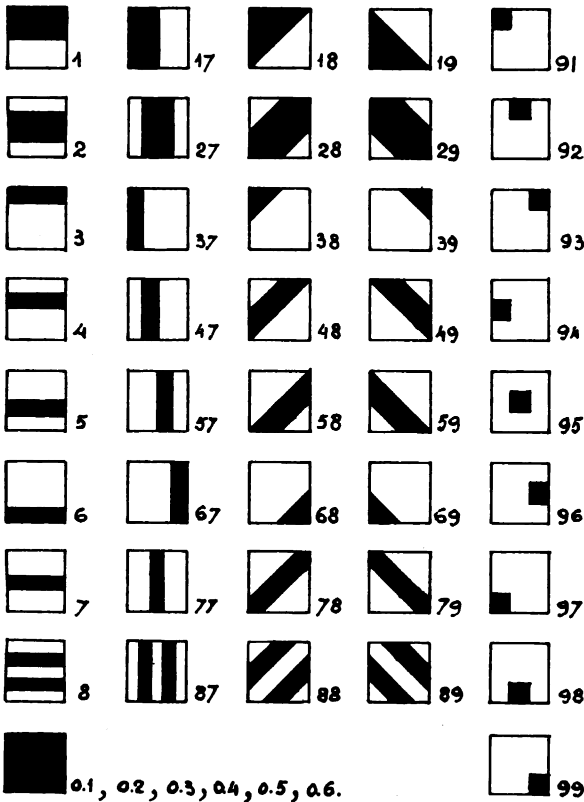


Fig. 1.
Tavola dei tipi e dei simboli.

ma non indispensabile, è il *torchietto contatipi*, il quale ha pressapoco la forma dei comuni torchietti impiegati in fotografia per la stampa delle positive. Su di esso è adattato un cristallo avente incisa una fine rete a quadretti di 3 millimetri di lato, costituita da rette filiformi di tinta rossastra per ben distinguersi sulle parti nere delle immagini.

Il cristallo è contenuto in un telaio di alluminio a battente profondo, con un fondo cernierato sul quale viene disposta la immagine che poi viene chiusa a contatto col cristallo e col reticolo. Per tal modo la immagine è vista attraverso il cristallo quadrettato. Lungo i due lati verticali del telaio scorre un regolo orizontale il quale porta un indice che scorre lungo lo stesso regolo e che serve ad individuare i successivi quadretti che si prendono in esame.

Lungo lo stesso regolo scorre inoltre un regoletto che porta una scala numerata progressivamente di 3 in 3 millimetri, cosicchè portando l'inizio del regoletto sul bordo sinistro del rettangolo nel quale si vuole contenere la immagine da riprodurre risultano subito numerati i successivi quadretti di tutta la linea orizzontale. Lo spostamento del regolo in senso verticale viene pur esso segnato da un analogo regoletto scorrevole sul lato sinistro del telaio, e numerato dall'alto al basso, cosicchè fermato questo regoletto coll'inizio della scala sull'orlo superiore del rettangolo contenente l'immagine resta determinata la numerazione delle successive linee. Così la descrizione, cominciando dalla prima

linea in alto, procede da sinistra a destra in senso orizzontale e passa successivamente da una linea alla successiva dall'alto al basso. Naturalmente la immagine da riprodurre si limita sempre in un rettangolo esatto, cosicchè la indicazione del numero dei quadretti orizzontali e di quello dei quadretti verticali basta per inquadrare le dimensioni della immagine.

Per la descrizione dei vari quadretti è necessaria la tavola dei tipi e dei simboli. Essa è rappresentata nella figura 1 e contiene i tipi che sono utilizzati comunemente nella trasmissione di immagini fotografiche di persone o di cose. Vi sono rappresentati i segni elementari che la pratica ha dimostrato ricorrere più frequentemente con la quadrettatura adottata. Naturalmente è pure considerato il quadrato di tinta uniforme,

Per distinguere le vario gradazioni di tinta (nera) sono adottati sette tipi, dal bianco della carta (zero), al nero pieno (6). La tinta intermedia si indica con 3; l'1, il 2, il 4, e il 5 indicano tinte intermedie, sopra la media le ultime e sotto la media le prime.

Le convenzioni essenziali per la descrizione dei quadretti sono le seguenti:

1.) Un quadretto di tinta uniforme è indicato con un gruppo di due cifre di cui la prima è zero e la seconda è la cifra indicatrice della tonalità di tinta. Con 00 indica un quadretto bianco e 06 un quadretto di nero massimo. Perchè i quadretti uniformi sono normalmente quelli dello sfondo dell'immagine e sono di solito ripetuti molte volte, il numero di gruppi uguali è indicato con due cifre che seguono le prime due, in modo da formare un gruppo di quattro cifre. Così 0305 indica quadretti di tinta uniforme di gradazione media (3) ripetuti 5 volte.

2.) I tipi caratterizzati da segni orizzontali (prima colonna a sinistra della tavola) vengono indicati con una semplice cifra da 1 a 8. A questa prima cifra si fa seguire il gruppo di 2 cifre che indica le due tonalità dei due campi di cui si compone il tipo. La prima cifra di questo gruppo dà la tonalità dello spazio occupato dal tratto scuro, la seconda cifra la tonalità dello spazio occupato dal tratto bianco. Così 646 indica il tipo 6 in cui il tratto inferiore ha tinta 4 ed il rimanente del quadretto ha tinta 6. Poichè anche questi segni si riscontrano frequentemente ripetuti, così si fa seguire alla terza cifra del gruppo il numero (da 0 a 9) indicante quante volte il quadretto si ripete. Così 6469 indica il tipo precedentemonte considerato ripetuto 9 volte.

3.) Gli altri tipi della tavola sono indicati con un gruppo di due cifre cui si fa seguire il gruppo di 2 cifre indicanti le due tonalità di tinta dei due campi del tipo. Così si ottiene il gruppo di 4 cifre senza possibilità di indicare quante volte il tipo si ripete, ciò che non ha importanza dato che questi tipi difficilmente si ripetono in senso orizzontale. I gruppi di due cifre di cui la seconda cifra è 7 indicano tipi caratterizzati da segni verticali; quelli distinti con la seconda cifra 8 indicano tipi caratterizzati da

segni diagonali a sinistra e quelli con la seconda cifra 9 indicano tipi con segni diagonali a destra. I gruppi comincianti col 9 indicano tipi puntiformi.

A queste regole fondamentali l'inventore ne ha aggiunte altre, per la descrizione dei tipi policromi introducendo gruppi di 5 - 6 - 7 cifre ed aggiungendo altri tipi per meglio descrivere i casi più dettagliati ricorrendo anche all'uso di qualche segno di interpunzione. Tuttavia si può osservare che le regole precedenti bastano per una sufficente descrizione dell'immagine; e mentre è certo che la successione continua di soli gruppi di 4 cifre darebbe la possibilità di raggruppare gli stessi gruppi a 5 cifre per la trasmissione telegrafica (con risparmio nel costo del telegramma del 20 %), è pure certo che l'uso di gruppi di un numero variabile di cifre e l'aggiunta di segni di interpunzione inframezzati alle cifre si presta alla possibilità di errori di trasmissione e di ricezione, specie quando la ricezione è fatta ad udito come nella radiotelegrafia.

Una figura ordinaria dà luogo ad un telegramma di 300 ÷ 400 gruppi di 4 cifre circa.

Per la ricostruzione dell'immagine si può fare uso di una speciale macchina dattilografica in cui le varie gradazioni di tinta sono date da altrettanti nastri inchiostrati a diverse tinte. L'uso di tale macchina porta però una certa complicazione nel sistema, ma il suo uso non è indispensabile, perchè la esperienza ha dimostrato che facendo uso della solita carta quadrettata scolastica a quadretti di 4 ÷ 5 mm. chiunque può ricostruire facilmente a mano la immagine, mediante una matita ad impasto tenero o col carboncino. Sta il fatto che presso la scuola apposita, istituita al Ministero degli Interni, si possono esaminare diverse ricostruzioni di uno stesso ellerogramma, fatte a mano da dieci e più allievi (tutti agenti investigativi), dalle quali si può facilmente dedurre che la riproduzione dell'immagine dipende ben poco dalla maggiore o minore cultura od attitudine dell'operatore. La sola differenza che si può notare da una riproduzione all'altra consiste nella diversa tonalità complessiva dell'immagine, ciò che dimostra come il nero massimo può essere interpretato diversamente dai vari operatori, mentre che le tinte intermedie risultano da tutti sufficientemente bene graduate.

Le figure 2 e 3 danno la fotografia dell'inventore e la riproduzione a matita della medesima dopo la trascrizione ellerografica. Naturalmente la immagine potrà risultare tanto più perfettamente ricostruita quanto meno essa sarà influenzata dalla quadrettatura, e poichè questa è fissata col lato di 3 mm. occorre che nessun particolare importante abbia, nell'immagine da riprodurre, una dimensione minore di 3 mm. Per questa ragione è in genere necessario fare un ingrandimento delle fotografie in modo che le immagini vi abbiano dimensioni non inferiori ad un terzo del vero.

Con fotografie a più di un mezzo del vero la riproduzione viene ottenuta in modo veramente perfetto, ed acqui-

sta anzi un che di artistico veramente sorprendente.

Naturalmente si possono riprodurre



Fig. 1.
Ritratto dell' Autore.

anche paesaggi e figure diverse, purchè gli elementi essenziali della immagine abbiano dimensioni superiori a 3 mm.

L'inventore ha studiato anche un metodo per la trasmissione telegrafica degli schizzi e dei disegni a semplici tratti, come linee isotermiche o isobariche interessanti la meteorologia, linee di livello interessanti la topografia

militare, impronte digitali interessanti la polizia, ed in genere le curve o le famiglie di curve che non si intersecano tra di loro. Il metodo consiste nel sovrapporre al disegno una carta millimetrata e quadrettata trasparente e nel considerare i successivi quadretti formati dalle rette centimetriche. I punti in cui i tratti del disegno intersecano i lati dei quadretti oppure quelli in cui i segmenti cambiano direzione, vengono poi rappresentati con le loro coordinate millimetriche e cioè con un gruppo di 2 cifre di cui una indica la distanza orizzontale e l'altra la distanza verticale dal vertice del



Fig. 2.
Riproduzione a lapis.

quadretto. Così ogni segmento dà luogo ad un gruppo di 4 cifre collegando il gruppo del punto di arrivo con quello del punto di partenza. Naturalmente si può in tal modo spezzare un tratto non rettilineo in 2 o più, e solo è necessario distinguere i gruppi che si riferiscono ad uno stesso quadretto, ciò che può essere fatto scrivendo tutti di seguito i relativi gruppi, come propone l'inventore, oppure mediante l'aggiunta di un numero progressivo caratteristico di ogni quadretto che preceda e segua i vari gruppi di 4 cifre dello stesso quadretto, rendendoli così di 5, ciò che sembrerebbe preferibile, per evitare gruppi di diversa lunghezza che male si prestano alla trasmissione R. T.

Il metodo non sembra possa essere facilmente impiegato per la trasmissione di schemi R. T. per la difficoltà creata dai punti di intersecazione delle varie rette e dalla iscrizione dei segni rappresentanti i vari apparati elementari.

In complesso il metodo Ellero di teleiconotipia per la trasmissione delle immagini fotografiche e specialmente delle fotografie di persone è di una originalità e semplicità sorprendente, ed è certo destinato ad avere importanti applicazioni, non solo per le indagini giudiziarie, civili e militari, per cui è stato più specialmente studiato, ma altresì per scopo giornalistico e didattico, potendo essere utilizzato sia dai quotidiani per la trasmissione delle fotografie di personaggi politici, sia dalle scuole per l'insegnamento del disegno e per esercitare i ragazzi ed i dilettanti nelle riproduzioni di figure e paesaggi.

Il metodo pei disegni a tratti può avere anche applicazioni militari per la trasmissione di schizzi rappresentanti linee o sistemi difensivi, rilievi speditivi e panoramici a semplici linee.

É da augurare la migliore fortuna all'inventore che ha dimostrato tanta geniale originalità e tanta costanza di applicazione per rendere pratica e utile alla società la propria idea.

LUIGI SACCO
Ten. Col. del Genio.

DALLE RIVISTE.

E. Austin - del Gen. Elec. Co. Review - Giugno 1923 pag. 424 - **Telefonia con corrente A. F. di trasporto su linee di trasmissione ad alta tensione.**

Le comunicazioni telefoniche tra le centrali elettriche e le sottostazioni si possono ottenere col telefono ordinario col filo, con la radiotelefonia ad antenne e con la telefonia con onde guidate. Queste ultime sembrano le più vantaggiose sotto vari aspetti, perchè combinano i vantaggi del telefono col filo, per quanto riguarda i disturbi, con quelli della r. f., perchè non richiedono alcuna linea in più di quelle esistenti per la trasmissione di energia ad alta tensione.

Inoltre le onde guidate sono superiori

alla telefonia col filo perchè questa senza speciali precauzioni, come palificazione separata, frequenti trasposizioni dei fili e speciali filtri, riesce molto disturbata dalla linea di trasporto. Quando poi questa linea viene per accidente messa in c. c. o a terra, il vantaggio delle onde guidate è netto e notevole. In confronto alla r. f. i vantaggi sono altrettanto importanti: la assenza di disturbi, la inutilità delle antenne, la maggiore energia ricevuta a parità di distanza che permette facilmente l'installazione di un dispositivo di chiamata che evita la necessità della permanenza dell'operatore all'ascolto. Vi sono in svantaggio soltanto i pericoli del contatto dei fili di accoppiamento dell'apparato con la linea di trasmissione A. T., ma con speciali precauzioni essi possono essere ridotti notevolmente e praticamente esclusi. La comunicazione con o.g. avviene come segue:

1) Si ha alla trasmissione un generatore di corrente A. F. e di ampiezza costante costituito da un tubo termojonico collegato ad un circuito oscillante.

Questa è la corrente di trasporto.

2) L'ampiezza costante della corrente A. F. viene modificata con mezzi adatti in corrispondenza delle onde sonore della voce: questa operazione dicesi *modulazione*.

3) La corrente così modulata viene trasferita sulla linea di trasmissione a A.T. che la guida fino al posto ricevente.

Pel necessario accoppiamento un filo lungo due o all'incirca tre campate viene disposto sulle stesse torri della linea di trasporto, e dicesi filo d'accoppiamento.

4) La corrente A. F. modulata viene trasportata fino alle estremità della linea e la perturbazione e.m da essa prodotta è limitata alle immediate vicinanze di questa anzichè essere diffusa tutto intorno.

5) Al posto ricevente, con un filo di accoppiamento, l'onda modulata viene trasferita agli apparati ricevitori con speciali circuiti sintonizzati sull'onda di trasporto e che escludono la bassa frequenza della corrente A.T.

6) La corrente di trasporto viene demodulata e convertita in suono udibile che riproduce la voce di chi parla all'altro estremo della linea.

Le operazioni 1. 2. 3. sono affidate all'apparato trasmettitore; la 5. e la 6. all'apparato ricevitore. La 4. alla linea di trasmissione A.T. esistente.

Dispositivi tecnici. - Se la linea A. T. fosse munita agli estremi di convenienti impedenze, e perfettamente uniforme per tutto il percorso senza interruzioni o deviazioni, detta E_t la tensione di partenza dell'onda modulata, la tensione di arrivo E_r sarà data da $E_r = E_t\, e^{-al}$ in cui l è la lunghezza della linea ed a la costante di attenuazione $\frac{1}{2}\left(R\sqrt{\frac{C}{L}} + G\sqrt{\frac{L}{C}}\right)$ (R, G, L, C, per unità di lunghezza). La attenuazione della tensione è dunque molto rapida e cresce molto con la distanza.

Però una linea in queste circostanze si trova difficilmente, perchè in pratica vi sono sempre dei trasformatori agli estremi, delle derivazioni in mezzo, ed è inoltre difficile realizzare dei circuiti di accoppiamento aventi la impedenza più conveniente per ciascuna linea. Uno schema di linea più vicino al reale è quello della figura 1 in cui Z_r e Z_t sono le impedenze equivalenti ai circuiti di ricezione e trasmissione, mentre che Z_1 e Z_2 sono quelle dei trasformatori estremi, le quali costituiscono altrettante derivazioni per l'energia proveniente da Z_t e destinata a Z_r. Tuttavia in pratica Z_1 e Z_2, data la frequenza elevatissima della corrente di trasporto, sono generalmente tanto forti in confronto alla impedenza della linea e dei circuiti A.F. che l'energia da essi

assorbita è relativamente piccola. La migliore condizione per la trasmissione in questo caso sarebbe che tanto Z_t che Z_r siano per quanto possibile eguali alla impedenza Z_0 caratteristica della linea, mentre le impedenze derivate sulla linea dovrebbero essere le più alte possibili ed in ogni caso preponderanti rispetto alle precedenti, affinchè non provochino una eccessiva dispersione della corrente A.F. Poichè d'altra parte queste impedenze come quelle dei trasformatori estremi non si possono modificare senza notevoli e costose complicazioni, così il problema consiste nel determinare un circuito d'accoppiamento che permetta la massima efficienza nell'imprimere alla linea gli impulsi di A.F. generati dagli apparati, e nell'assorbirli da questi per passarli agli apparati di ricezione. Scartato l'accoppiamento con condensatori o con induttanze, per le difficoltà dell'isolamento e per la necessità che l'accoppiamento sia fatto a distanza dalla stazione, cioè dal punto in cui di solito la linea viene messa a terra durante le interruzioni del trasporto di energia, poichè altrimenti questa messa a terra diretta farebbe da c. c. per le oscillazioni impresse, rimane come soluzione più conveniente l'accoppiamento mediante un filo parallelo alla linea di trasmissione, che deve essere lungo almeno

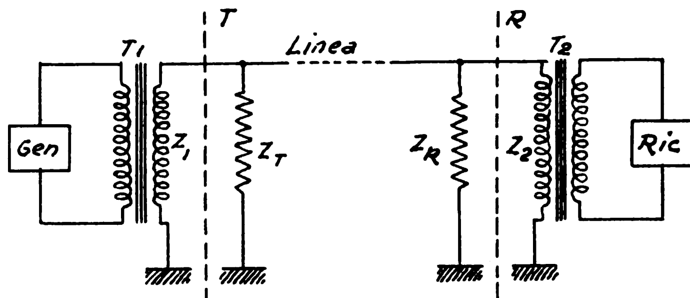


Fig. 1.

300 m. e che può essere isolato dalle torri con isolatori di bassa tensione. Questo metodo, che è quello praticamente adottato, è però poco efficiente a causa della piccola capacità di accoppiamento con la linea in confronto a quella con la terra. Ne segue che la impedenza verso la terra è in genere minore che verso la linea e la corrente A. F. si ripartisce quindi in misura maggiore verso la terra che non verso la linea. Inoltre la impedenza verso la linea difficilmente può raggiungere un valore eguale a quello della linea, come sarebbe conveniente per l'efficienza del trasporto, e ciò perchè se anche si aumenta la lunghezza del filo aumenta anche la capacità verso la terra e la relativa dispersione.

Le migliori condizioni pel filo di accoppiamento si ottengono:

1.) mettendo il filo più che possibile distante da terra. 2.) più che possibile vicino ai fili di linea: ordinariamente alla stessa distanza in cui si trovano i fili delle varie fasi. 3.) il filo sia lungo almeno 300 m. e possibilmente 600. 4.) il filo di accoppiamento sia connesso agli apparati per la via più breve e diretta, ogni superfluo accoppiamento con la terra essendo dannoso per l'efficienza.

La fig. 2 mostra un dispositivo tipico di installazione protettivo mediante un fusibile (F) per alta tensione bassa corrente, uno spinterometro a corna K ed una induttanza L di protezione per le scariche statiche o di bassa frequenza.

Quando, come di solito avviene, lungo la linea vi sono dei trasformatori derivati, l'effetto di essi consiste nell'assorbimento

di una parte dell'energia dell'onda di trasporto. A meno che non si tratti di trasformatori di eccezionale capacità o carico, la derivazione ha sempre un'impedenza più alta di quella, ma sempre tale da attenuarla sensibilmente. Con grossolana approssimazione si può ritenere che ogni trasformatore lungo la linea equivale a 16 Km. (10 miglia) di linea aggiunta a quella esistente: conseguentemente ogni trasformatore aggiunto richiede un aumento di potenza nella trasmissione delle onde guidate. Analoghe complicazioni si hanno

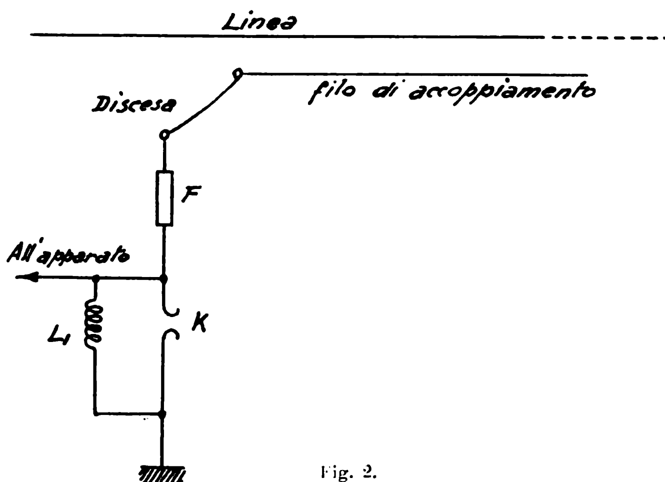


Fig. 2.

quando la linea abbia delle diramazioni: la energia dell'onda guidata si divide in ragione inversa delle impedenze delle diramazioni ed inoltre si ha una parziale riflessione dell'onda causata dal cambiamento delle caratteristiche elettriche.

La ricezione è poi influenzata dalla presenza di altri ricevitori sintonizzati sulla linea. Quelli che non sono interessati dovrebbero quindi sempre disintonizzarsi per non assorbire l'energia utile alle stazioni interessate.

Per le onde guidate non è necessario che il circuito sia interamente metallico. Si deve osservare che la impedenza $\left(\frac{1}{\omega C}\right)$ dovuta ad una discontinuità come quella esistente fra il filo d'accoppiamento e la linea è relativamente piccola a causa della elevata frequenza impiegata e della relativamente alta capacità della discontinuità, cosicchè la impedenza totale è molto influenzata dalle accidentalità della linea (interruttori aperti, rotture accidentali, trasformatori derivati, ecc.)

Si sono fatte delle prove che hanno dimostrato come tutti i fili della linea stessa meno uno possono essere interrotti e collegati alla terra senza influenzare la comunicazione. La comunicazione è possibile anche con tutti i fili interrotti ed a terra, purchè l'impedenza della interruzione non sia eccessivamente alta. Le interruzioni nette dovute agli interruttori disposti sulle linee si possono sorpassare col metodo della figura 3. Da una parte o dall'altra di essa si dispone un filo di accoppiamento di circa 300 metri per parte con in mezzo una induttanza L tale da annullare la reattanza di capacità dovuta ai fili di accoppiamento con la linea. L'impedenza della linea da infinita diventa piccolissima, poichè viene cortocircuitata dalla impedenza nulla, o quasi, del circuito d'accoppiamento.

Questo metodo è stato con successo impiegato anche per far comunicare tra loro delle stazioni disposte su linee indipendenti incrociantesi ad angolo retto o che venivano così collegate dal filo sintonizzato di accoppiamento.

Quando la linea A.T., anzicchè essere aerea, passa in cavo si incontrano difficoltà gravissime per le onde guidate. È necessario in tale caso aumentare molto l'energia trasmessa; ma solo per brevi tratti di cavo si può in tal modo ottenere la comunicazione.

In conclusione ogni complicazione o accidentalità lungo la linea rende più difficile la comunicazione e richiede un aumento di potenza, oltrechè dispositivi speciali per sorpassare le difficoltà.

Gli apparati usati per la produzione delle onde e la modulazione sono identici a quelli usati per la r. f. - Vi è solo in più il dispositivo di chiamata che viene azionato mediante due successivi soccorritori.

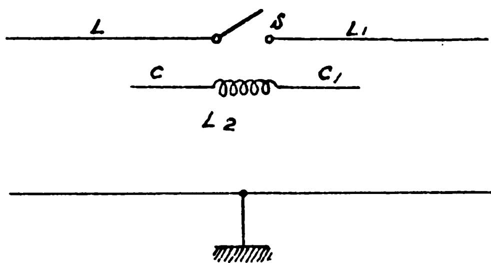


Fig. 3.

La ricezione. - Per distanze fino a 130 Km. (od equivalenti) si usano stazioni da 50 watt con un tubo modulatore ed uno generatore. Per la chiamata vengono emesse delle lunghe emissioni di o.p. che sono amplificate due volte ad a. f. e poi rettificate per far agire il primo soccorritore. Per la ricezione r. f. si usa una sola amplificazione con una rettificazione precedente. L'accoppiamento dell'aereo è induttivo e l'aereo (o filo d'accoppiamento) viene accordato sull'onda in arrivo. Per le maggiori distanze la General Electric C. usa stazioni da 250 watt eccitate in trasmissione da un complesso di 50 watt.

Un problema da risolvere e che è strettamente connesso allo sviluppo di questo sistema è la possibilità degli appelli selettivi, per distinguere i vari posti interessati senza dover ricorrere alle attuali chiamate coi nominativi. Inoltre è da prevedere che l'uso delle o. g. si complicherà col moltiplicarsi delle società che desidereranno avere la comunicazione con onde tali e le cui linee si incontrano o si svolgono parallele e vicine: ciò richiederà l'impiego di varie gamme di onde, colla possibilità di interferire con quelle delle stazioni R. F. vicine di grande potenza. Inoltre la tendenza delle grandi compagnie di produzione elettrica di collegare fra loro le proprie linee porterà altre complicazioni. L'impiego del sistema duplex che eviterebbe la necessità di commutare la linea per parlare e per sentire, richiede l'uso di due diverse onde, ciò che limita ulteriormente la possibilità di estendere sempre più le onde guidate. Ragione per cui, attesa la maggiore complicazione del duplex, la simplex sembra ancora da preferire, tanto più che è possibile rendere rapidissima la commutazione mediante un comando a pedale.

L. S.

Dal Génie Civil - 30 giugno 1923. - **Il Pallofotofono di Hoxie.**

Utilizzando l'effetto fotoelettrico, scoperto e studiato principalmente da Hertz, da Hallwachs, e da Righi e per il quale alcune sostanze, poste nel vuoto o in un mezzo rarefatto, emettono più o meno abbondantemente degli elettroni negativi secondo che sono più o meno intensamente illuminate, il Signor Hoxie ha realizzato nei laboratori della General Electric C. di Schenectady, un ingegnoso apparecchio da lui chiamato «pallofotofono», il quale permette la registrazione e

la trasmissione dei suoni con una fedeltà e precisione molto superiori a quelle di un fonografo ordinario. Il pallofotofono permette inoltre (il che ha particolare interesse per la tecnica delle segnalazioni senza fili) la trasmissione radiotelefonica dei suoni vocali e strumentali

Il modo di funzionare del nuovo apparecchio è affatto diverso da quello dei fotofoni del tipo Bell, o Ruhmer i quali trasformano le onde sonore in luminose, utilizzando, com'è noto, la variazione di resistenza elettrica di certe sostanze, e sopratutto del selenio, sotto l'azione delle radiazioni luminose. L'inconveniente principale del selenio è che la sua variazione di conduttività per effetto della luce ha carattere poco ben definito, incerto e pochissimo stabile. Inoltre, detta variazione si fa con un certo ritardo, come se la cellula a selenio presentasse una specie di ritardo od inerzia all'azione luminosa.

É noto che le sostanze le quali presentano in maniera più o meno sensibile il fenomeno della variazione di emissione elettronica sotto l'azione della luce, specialmente ultra violetta (effetto fotoelettrico) sono, in ordine di sensibilità crescente: lo zinco, il tallio, il litio, il sodio, le leghe liquide di sodio e potassio, il potassio, il rubidio. Il potassio, le leghe liquide di sodio e di potassio e il rubidio, presentano l'effetto fotoelettrico anche per l'azione della luce ordinaria. In ogni caso, e a differenza di quello che accade per il selenio, l'effetto fotoelettrico avviene senza inerzia o ritardo sensibile, giacchè l'esperienza prova che esso ha luogo contemporaneamente all'azione della luce e cessa con questa.

Utilizzando le ricerche fatte da altri sperimentatori sopratutto in Germania, il Sig. Hoxie è riuscito, dopo lunghi e pazienti studi, a costruire una cellula fotoelettrica al potassio, sulla quale abbiamo pochi particolari costruttivi, ma che, analogamente a quella inventata da Jacob Kunz (v. Radio Electricité febbraio 1922) consta essenzialmente di un tubo di vetro rivestito internamente da un deposito di idruro di potassio, ottenuto in condizioni speciali. salvo su una piccoia estensione destinata a far passare la luce.

La pellicola alcalina così ottenuta è estremamente sensibile a tutte le azioni fotogeniche, anche se assai deboli.

Funzionamento del pallofotofono. - Lo schema di funzionamento del pallotofono è quello della fig. 1. Le onde sonore incidenti agiscono sul diaframma A del padiglione H, mettendolo in vibrazione.

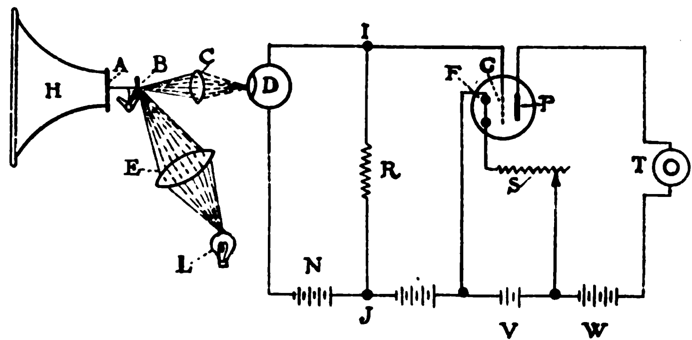


Fig. 1.

Tali vibrazioni sono, per mezzo di una trasmissione molto leggera di piccolissime dimensioni, comunicate ad uno specchietto vibrante *B*, il quale raccoglie la luce di una lampada *L* convenientemente concentrata dalla lente *E*, e dopo riflessione, la dirige, secondo *B C D*, sulla apertura di ammissione della cellula fotoelettrica *D*

attraverso alla lente collettrice *C*. Per mezzo di un ingegnosissimo meccanismo di trasmissione (rappresentato ingrandito nella fig. 2 e del quale sono parti essenziali l'asse di collegamento *C* e lo specchietto *B* montato sul coltello di acciaio *D* che, per l'azione attrattiva del magnete *M*, riposa sullo spigolo di due rubini E ed *F*) il fascio luminoso *B C D* della

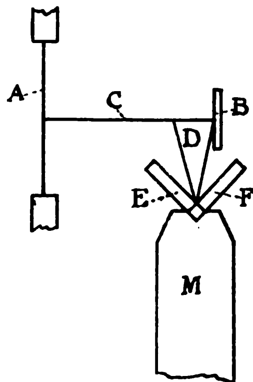


Fig. 2.

fig. 1 subisce degli spostamenti trasversali pari a circa 2000 volte quelli del diaframma *A* ed impressiona quindi diversamente, attraverso alla finestra della cellula fotoelettrica, la pellicola alcalina sensibile alla quale conferisce, in conseguenza della maggiore o minore emissione elettronica, una diversa conduttività. Variano quindi, sotto l'azione modulatrice della voce, le correnti date dalla sorgente costante *N*, risultandone delle variazioni di tensione agli estremi *I* e *J* della resistenza elevata *R*, variazioni che si raccolgono e si utilizzano, nel modo noto, facendole agire tra filamento e griglia di un amplificatore termoionico o triodo *F G P*. In tal modo, il ricevitore telefonico *T* riproduce fedelmente le onde sonore raccolte nel padiglione *H*, amplificandole notevolmente, specie se, invece di un solo tubo amplificatore, come è indicato nella fig. 1, se ne adoperano parecchi, disposti in serie nei modi conosciuti nella tecnica radiotelegrafica.

Registrazione ottica e riproduzione dei suoni. - La fig. 3 mostra come si possono registrare otticamente sopra una pellicola i suoni prodotti avanti al padiglione *H*. Il fascio riflesso vibrante *B C V* impressiona, attraverso alla finestra *V*,

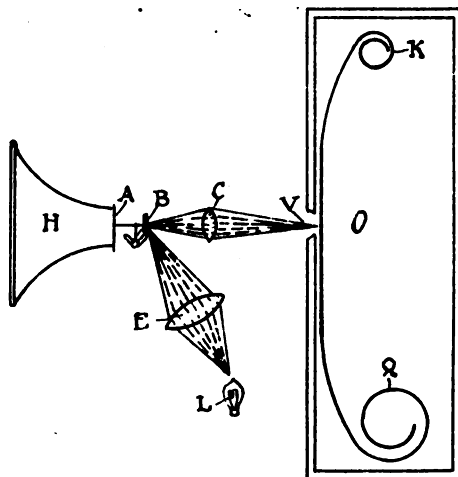


Fig. 3.

una pellicola chiusa nell'interno di una camera oscura fotografica *O*, e che si svolge dal cilindro K al cilindro *Q*. Tale pellicola, ritirata e sviluppata alla maniera ordinaria, mostra, dopo essicazione, lo aspetto della fig. 4, contenendo cioè una

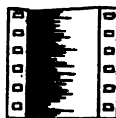


Fig. 4.

riproduzione ottica dei suoni emessi avanti al padiglione H.

La fig. 5 mostra come si dispongono le cose se si vuole utilizzare questa pellicola per riottenere la udizione dei suoni registrati su di essa. Il fascio luminoso

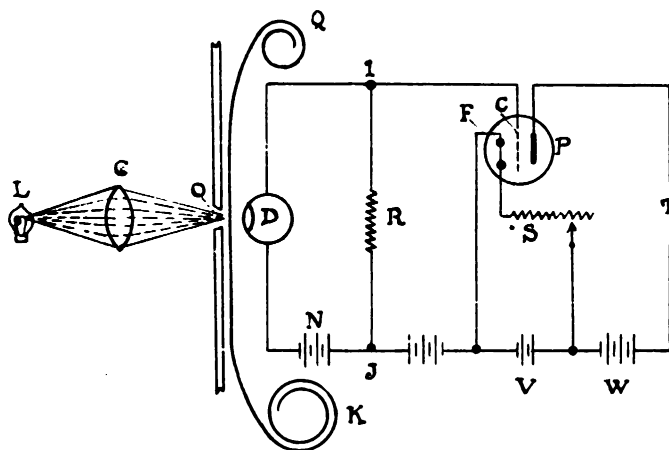


Fig. 5.

della sorgente costante *L* viene opportunamente modificato dalla pellicola, che si svolge fra i due cilindri K, Q e subisce delle variazioni di intensità, in relazione alle modulazioni sonore registrate dalla pellicola stessa. Tali variazioni impressionano diversamente la cellula fotoelettrica *D*, e, agendo attraverso al triodo amplificatore *F G P*, disposto come nella fig. 1, riproducono la parola ed i suoni, nel ricevitore telefonico *T*.

Emissione radiotelefonica per mezzo del pallofotofono. - Infine, è evidente che una volta ottenuta una pellicola con registrazione ottica dei suoni di una orchestra o di artisti, si può utilizzare il pallofotofono per ottenere la produzione di una trasmissione radiotelefonica. La fig. 6 mostra il dispositivo adottato dalla Gen. Electric Co. È chiaro che basta svolgere la pellicola in parola avanti alla cellula fotoelettrica connessa con una o più lampade amplificatrici per ottenere l'intento. La pellicola della fig. 4 sostituisce gli artisti o l'orchestra della stazione emittente radiotelegrafica. Nelle condizioni abituali, la modulazione del canto o della parola avviene in maniera diretta nel modo schematicamente indicato nella fig. 7. L'onda sonora agisce avanti al padiglione X del circuito microfonico, del quale le correnti variabili agiscono, attraverso al trasformatore T, nel circuito di un triodo amplificatore *F G P*, e, successivamente nel circuito modulatore M. Come si vede paragonando le due figure, il microfono *X* e gli esecutori della figura 7 sostituiscono, nel pallofotofono della

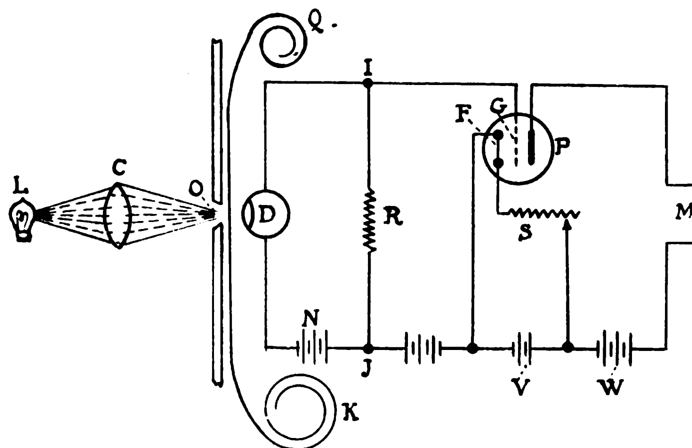


Fig. 6.

fig. 6, la pellicola $Q\ K$ che rimpiazza gli esecutori, e l'insieme del fascio $L\ C\ O$ e della cellula fotoelettrica D, che sostituisce il microfono X.

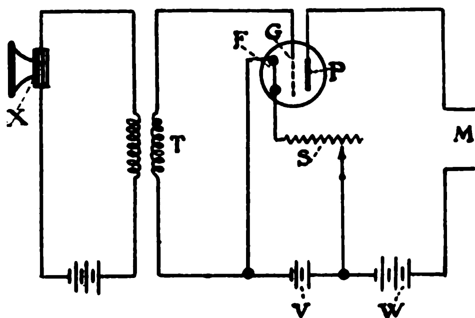


Fig. 7.

Oltre a quelle sopraccennate, il Sig. Hoxie ha realizzato varie altre ingegnose e interessanti applicazioni del pallofotofono, e specialmente, in cinematografia, la registrazione, su una stessa pellicola, delle vedute animate di una data scena insieme con quella del dialogo corrispondente, in guisa da ottenere il così detto cinematografo parlante.

Come si vede, i dispositivi preconizzati dalla Gen. Electric Co., oltre che interessanti per se stessi dal punto di vista scientifico, aprono un vasto campo di applicazione dei fenomeni fotoelettrici all'industria. È questo un nuovo ed efficace esempio della importanza della collaborazione intima tra i laboratori scientifici di ricerca e la officina. **G.**

GLI ATMOSFERICI

SOMMARIO.

1. — **Sunto delle ricerche sugli atmosferici compiute nei vari Stati e risultati ottenuti circa la direzione di provenienza, la frequenza e la forza degli atmosferici. Carattere periodico di tali fenomeni.**
2. — **Ricerche sulla natura degli atmosferici e conseguenze per le radiocomunicazioni.**
3. — **Ricerche e ipotesi sulla origine degli atmosferici.**
4. — **Insufficenza delle attuali conoscenze e necessità di tentare la ricerca della provenienza dei singoli atmosferici.**

1 - È noto come uno dei principali ostacoli allo sviluppo delle radiocomunicazioni, specialmente alle massime distanze, è costituito dalla comparsa frequente di irregolari impulsi di variabile intensità, che sovrapponendosi ai segnali R. T. li rende di difficile, e spesso di impossibile, ricezione.

Questi impulsi intrusi, detti anche disturbi o intrusi atmosferici, ed anche semplicemente *atmosferici*, sono stati oggetto di osservazione da parte dei meteorologi prima ancora della nascita della radiotelegrafia. Il Popoff aveva concertato infatti un apparato destinato a registrare le perturbazioni elettriche dell'atmosfera poco prima che Marconi ottenesse le prime segnalazioni R. T. a distanza. È risultato inoltre che lo stesso Popoff era stato preceduto da altri, e che ad esempio il Prof. Ragona (1) dell'Osservatorio di Modena fin dal 1869 aveva ideato un

(1) Per notizie più ampie sui precursori degli studi di cui trattasi, vedi l'interessante articolo del Padre Paoloni sulla "Meteorologia Pratica„ del 1922 N. 5 e 6.

modo di seguire le tempeste elettriche atmosferiche mediante un galvanometro segnalatore, interposto tra una specie di antenna ed una presa di terra. Altri numerosi si sono dedicati a tali studi dopo la invenzione della r. t., ma i risultati raggiunti a tutto il periodo precedente alla guerra si riducevano ancora a ben poco, a causa della relativa scarsa sensibilità degli apparati di ricezione e della frammentarietà degli studi isolati e discontinui. Tali risultati avevano però già messo in chiaro:

1° - Che fenomeni temporaleschi locali o vicini dànno sempre luogo a violenti atmosferici che possono arrivare a mettere in pericolo gli apparati delle stazioni.

2° - Che si possono avere atmosferici molto frequenti e intensi senza che localmente si manifesti alcun fenomeno temporalesco.

3° - Che l'intensità e la frequenza degli atmosferici sono massime in estate e minime in primavera, massime nel giorno e minime nel mattino, massime nei paesi caldi e tropicali e minime nei paesi freddi e settentrionali.

4° - Che l'intensità e la frequenza degli atmosferici sono maggiori per le onde più lunghe che non per le più corte.

Un po' più di luce sull'argomento fu possibile gettare durante e dopo la guerra con la introduzione degli apparati radiogoniometrici e degli amplificatori nella osservazione degli atmosferici, allo scopo di determinare la loro direzione di provenienza. Tuttavia studi sistematici e continui non vennero subito generalizzati ed ancora attualmente manca una rete completa e razionalmente organizzata di posti d'ascolto incaricata di mettere in chiaro le oscure cause di questo fenomeno che tanto interesse presenta per la R. T. come per la meteorologia. La necessità di una tale rete è stata tuttavia sentita da tempo e la convenienza di passare dalle buone intenzioni ai fatti potrà emergere dall' esame dei risultati finora ottenuti, che passiamo brevemente ad esporre.

2 - La convenienza di uno studio collettivo del fenomeno apparve chiaramente in molti scritti anche prima della guerra, ma il merito della attuazione di una prima rete di posti osservatori, per quanto non esclusivamente creata per tale scopo, spetta all'Inghilterra, dove a partire dal marzo 1916 sotto gli auspici di quell'Ufficio Meteorologico Centrale, vennero incaricate 12 stazioni radiogoniometriche dell'Ammiragliato di compiere osservazioni di direzione della provenienza degli atmosferici, ogni qualvolta questi atmosferici erano molto intensi ed il servizio delle stazioni stesse lo consentiva. Queste osservazioni vennero continuate fino al luglio 1920.

In seguito alla costituzione (sempre in Inghilterra) del Comitato per le Ricerche Radiotelegrafiche ed alla formazione di un Sottocomitato per gli atmosferici, a partire dal novembre 1920 venne destinata una stazione apposita ad Aldershot per lo studio degli atmosferici e delle loro direzioni di provenienza.

Analoghe osservazioni vennero successivamente iniziate in America dall'Austin, Direttore del Laboratorio R. T. della Marina degli Stati Uniti, in Francia sotto la direzione del Prof. Rothe della Università di Strasburgo, in Germania dal Baumler e dal Wolff per conto del Ministero delle Poste e Telegrafi e finalmente in Italia dal Padre Paoloni, Direttore dell' Osservatorio di Montecassino. I risultati di tali studi sono stati in gran parte pubblicati e ci proponiamo di darne qui un riassunto.

3. - Il Dr. Watson Watt che ha pubblicato i risultati ottenuti in Inghilterra ha esposto separatamente le osservazioni del periodo 1916-1920 (1) e quelle del periodo 1920-1921 (2). Nel primo periodo vennero esaminati i rilevamenti di 6 delle 12 stazioni incaricate di prenderli (compatibilmente con le esigenze del servizio navale cui erano addette). Le stazioni avevano aerei fissi e radiogoniometro ed erano dislocate in sei località costiere, comprendenti nel loro perimetro tutto l'arcipelago inglese. I rilevamenti esaminati sono stati complessivamente 12973, nessuno dei quali venne fatto nel periodo notturno dalle 21 alle 4 mentre che la grande maggioranza venne rilevata tra le 6 e le 20. Poichè tutte le osservazioni erano soggette alla ambiguità radiogoniometrica di 180°, i rilevamenti vennero tutti assegnati al settore rivolto verso il continente europeo poichè numerose esperienze di determinazione del senso degli stessi atmosferici avevano già ampiamente dimostrato che essi avevano origine quasi invariabilmente verso il continente. I rilevamenti vennero trattati con metodo statistico onde dedurre le linee essenziali del loro comportamento.

Essi vennero quindi considerati tutti eguali, senza alcuna distinzione in tipi diversi (schiocchi - crepitii - fruscii, ecc.), ma raggruppati secondo l'ora di ricezione e la stazione. La giornata venne divisa in quattro parti: 1° *Mattino* (dalla mezzanotte alla levata del sole); 2° *Antimeriggio* (dalla levata del sole al mezzogiorno); 3° *Pomeriggio* (dal mezzogiorno al tramonto); 4° *Sera* (dal tramonto alla mezzanotte): e l'anno venne diviso in quattro stagioni di tre mesi, centrate agli equinozi ed ai solstizi. Così raggruppate le osservazioni, per ciascun gruppo venne determinato il valore medio del rilevamento ed il suo valore più frequente o modale; vennero inoltre determinate le deviazioni delle singole direzioni dalla direzione più frequente e di esse venne fatta pure la media. Questi calcoli vennero fatti per ciascuna delle sei stazioni e per tutte insieme.

Il primo risultato di questo lavoro è stata la constatazione *che esiste sempre per ogni località una direzione privilegiata* dalla quale arrivano in maggior copia gli atmosferici e che questa direzione più disturbata è soggetta a netti spostamenti sia diurni che stagionali, i quali fra loro si corrispondono (fig. 1).

Le medie complessive per le sei stazioni hanno dato infatti come direzioni più disturbate (dal Nord nel senso dell'orologio) 160° al mattino, 137° all'antimeriggio, 122° nel pomeriggio e 148° alla sera; 150° in primavera, 118° in estate, 138° in autunno e 148° in inverno. La direzione media generale più disturbata è risultata 138°.

Ne è emersa così una netta dipendenza tra la direzione più disturbata e l'altezza del sole sull'orizzonte. La direzione si sposta al mattino (e in primavera) da ponente a levante, raggiungendo la massima deviazione nel pomeriggio (ed in estate) in corrispondenza della massima altezza del sole, e ritornando nella sera (e nell'autunno) verso ponente a misura che il sole cala sull'orizzonte.

La escursione diurna della direzione più disturbata, cioè la differenza tra la direzione preponderante nel mattino e quella preponderante nel pomeriggio, varia da località a località, mostrando una spiccata dipendenza dalla latitudine, essendo massima (50°) la escursione delle stazioni

(1) Vedi "Philosophical Magazine„ vol. XIV - May 1922.

(2) Vedi "Proceeding of the Royal Society„ vol. 102 - 1922.

di latitudine più alta (1) (fig. 2). Analogamente alla escursione diurna si comporta in ciascuna località la escursione annuale e cioè la differenza tra la direzione preponderante nella primavera e quella preponderante nella estate.

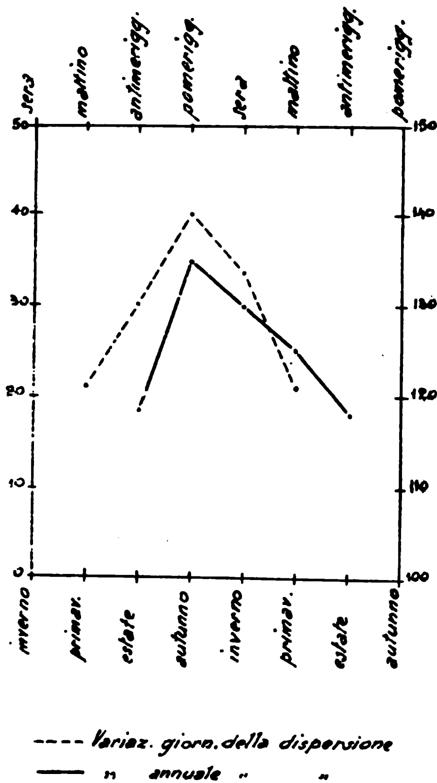


Fig. 1.

La deviazione media delle varie direzioni rilevate dalla direzione più disturbata, equivale all'incirca alla metà del settore che comprende i 2/3 delle direzioni effettivamente rilevate, ed è proporzionale quindi alla dispersione delle direzioni stesse. Si è constatato che anch'essa è soggetta a variazioni diurne e annuali che si corrispondono. La dispersione media complessiva per tutte le località (fig. 3) ha la massima ampiezza nell'estate (35°) e nell'antimeriggio (40°) e la minima nella primavera (18°) e nella sera (21°).

Il Watson Watt ha inoltre considerato come variabili periodiche (per ciascuna località di osservazione), la direzione più disturbata in ciascun mese, la

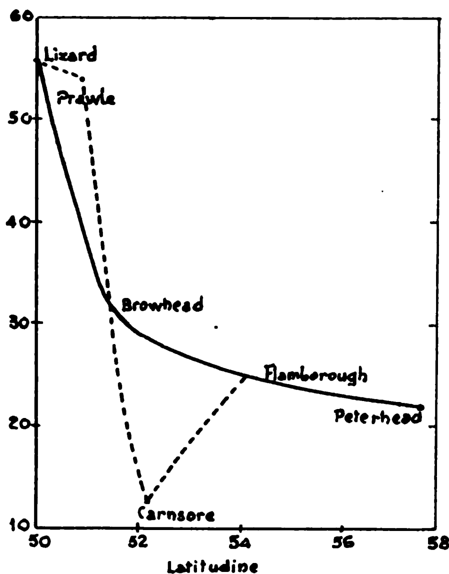


Fig. 2.

media delle direzioni rilevate, e la dispersione media, pure in ciascun mese dell'anno, e le ha portate come ordinate in un grafico avente per ascissa il tempo, ottenendo così per ogni stazione tre curve, aventi un andamento approssimatamente periodico. Per ciascuna curva egli ha quindi calcolato i coefficienti di Fourier fino alla 6ª armonica ricavando così un'al-

(1) Effettivamente una stazione (Carnsore) ha fatto eccezione alla regola probabilmente pel fatto che essa trovasi nel Canale di S. Giorgio anzichè sul mare libero come le altre e quindi in condizioni diverse di fronte alla direzione preponderante. In tale direzione infatti essa aveva una notevole parte di terra davanti, mentre le altre avevano il mare libero.

tra rappresentazione sintetica dell'andamento generale del fenomeno, la quale, mentre ha confermato le precedenti deduzioni, ha messo in più precisa evidenza altre particolarità degne di nota. Fra questa è da ricordare *la fase del 1° termine* (fondamentale) della serie la quale individua l'epoca in cui la fondamentale

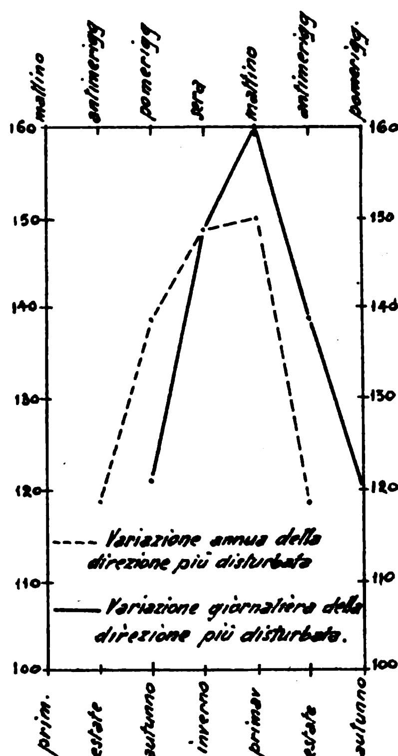


Fig. 8.

stessa raggiunge il massimo, cioè indica quando si ha in ciascuna località il massimo spostamento della direzione più disturbata o la massima ampiezza della dispersione. Risulterebbe da questi calcoli che esiste una netta dipendenza tra fase della fondamentale e longitudine della località: e precisamente viene rivelato un anticipo nelle località più occidentali le quali raggiungono il massimo spostamento dal nord vero e la minima dispersione nella prima metà di dicembre, mentre le più orientali li raggiungono solo alla fine di febbraio. I minimi spostamenti e la massima dispersione risultano naturalmente a sei mesi di distanza.

Le successive ricerche furono fatte nel 1920-21 ad Aldershot.

È da notare che mentre le determinazioni dei quattro anni precedenti furono fatte sull'onda media di 400 m. e con radiogoniometro ad aerei fissi, cercando la direzione degli atmosferici col metodo della minima forza dei disturbi, quelle del 1920-21 vennero compiute con un telaio mobile ed amplificatori sull'onda di 20.000 metri, e determinando la direzione di minima e di massima frequenza dei disturbi, anzichè di minima e massima forza.

Per queste venne inoltre stabilito un metodo uniforme di osservazioni che venivano compiute regolarmente alle ore fisse 7 - 13 - 16, e contando successivamente gli atmosferici per 15″ in 6 direzioni diverse (differenti tra loro di 30°) onde determinare la direzione del minimo e quella del massimo disturbo.

La limitazione delle osservazioni in soli tre momenti del giorno coprenti appena un terzo della giornata, e il metodo differente adottato per la determinazione della direzione di provenienza, basato sulla frequenza anzichè sulla forza dei disturbi, rendono le osservazioni del 1920 ÷ 21 forse meno interessanti di quelle precedenti. Tuttavia alcune conclusioni sono degne di considerazione.

Così è notevole la media ottenuta, nel complesso delle osservazioni, di 80 atmosferici al minuto primo, che probabilmente è anche inferiore alla vera, poichè quando essi erano troppo fitti non si potevano più seguire e venivano registrati per 140

al 1'. Tale enorme quantità di atmosferici deriva dal fatto che essi vennero ascoltati su un' onda molto lunga e mediante un amplificatore a varie lampade.

Anche da queste osservazioni la direzione media generale di massimo disturbo è risultata orientata verso il sud-est (media generale 157°), e soggetta ad uno spostamento diurno e annuale in stretta dipendenza coll'altezza del sole e con legge identica a quella precedentemente trovata (fig. 4 e 5).

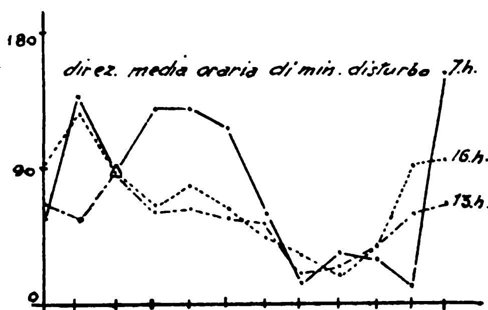


Fig 4

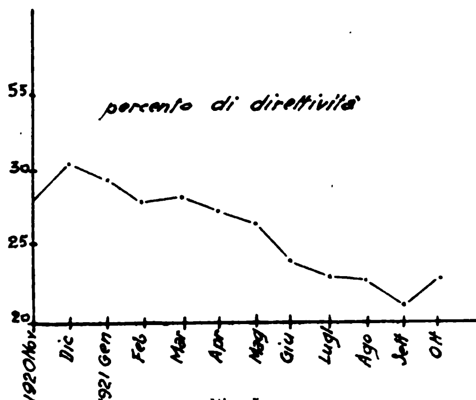


Fig 5.

Per questa serie di osservazioni non venne determinata la media deviazione della direzione più disturbata, ma per contro è stato computato *un percento di direttività* che esprime in certo modo il vantaggio che può ottenersi dalla ricezione col telaio quando esso sia orientato nella direzione del minimo disturbo. Tale percento venne calcolato come il rapporto:

$$\frac{\text{N}^\circ\text{. di atm. nella direz. di max} - \text{N}^\circ\text{. nella direz. di min.}}{\text{N}^\circ\text{. nella direzione di max.}} \times 100$$

Questo percento è relativamente molto modesto, variando da un massimo del 30 % in dicembre ad un minimo del 20 % circa in settembre (fig. 6) con legge di variazione che concorda con quella trovata nei precedenti quattro anni circa la dispersione delle direzioni di disturbo, che era minima in inverno e massima in estate.

Nella fig. 7 è rappresentato il numero medio di atmosferici uditi mensilmente nelle due direzioni di massimo e di minimo disturbo.

Ad un netto minimo di frequenza in marzo corrisponde un massimo in giugno con andamento incerto nell' autunno e nell' inverno.

La fig. 8 rappresenta questi stessi dati separatamente per le ore 7 e per le 16 e rileva una notevole inversione di caratteristiche tra l'estate e l'inverno: mentre in inverno, fino all'aprile, gli atmosferici sono più frequenti al mattino che al pomeriggio, l'inverso avviene in estate e nell'autunno.

Inoltre il confronto con la fig. 5 mostra come alle ore 7 gli atmosferici mentre sono (di fronte alle altre ore) di provenienza molto variabile secondo le stagioni, sono per contro di frequenza più costante. Non è facile spiegare questi rilievi se non con la grande complessità del fenomeno. Probabilmente il noto effetto della levata del sole vi ha la sua parte.

Nel complesso annuale si ebbe una leggera prevalenza di atmosferici alle ore 16 (90 al minuto primo) in confronto alle ore 7 (78 al minuto primo).

L'esame dei coefficenti di Fourier relativi alla direzione del maggiore disturbo ha confermato lo spostamento di tale di-

rezione verso est col crescere dell'altezza del sole e verso ovest col diminuire di tale altezza, e ciò sia giornalmente che annualmente.

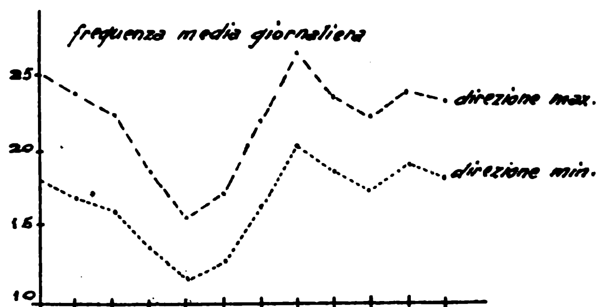


Fig. 6.

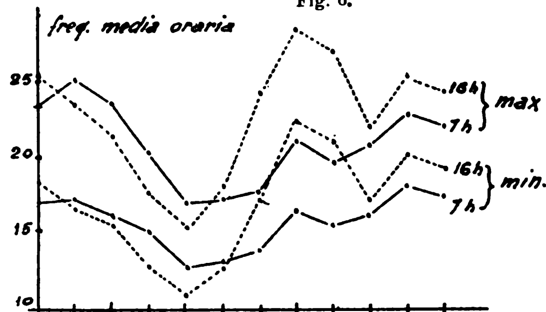


Fig 7.

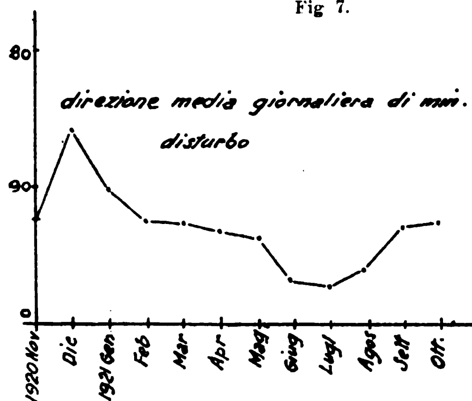


Fig. 8.

L' esame dei coefficienti relativi al numero di atmosferici sentiti nelle varie direzioni, nelle varie ore del giorno e nelle varie epoche dell'anno ha portato ad un'altra notevole deduzione, mettendo in evidenza una netta concordanza di andamento tra le curve rappresentanti detta frequenza dei disturbi nella direzione di minimo disturbo e quelle rappresentanti la stessa frequenza nella direzione di massimo disturbo, concordanza che appare anche dall'esame della fig. 7. Le ampiezze dei vari termini delle serie sono quasi esattamente proporzionali e le relative fasi sono pressocchè uguali.

Da ciò sembra si possa dedurre che i due complessi di atmosferici cui si potrebbe attribuire rispettivamente la minima e la massima frequenza dei disturbi, vale a dire un complesso di distribuzione uniforme tutto intorno alle stazioni riceventi (cui corrisponde la frequenza minima, uniforme in tutti gli azimut), ed un altro di distribuzione orientata nella direzione più disturbata (cui corrisponde la la frequenza massima in tale direzione), sono probabilmente dovute a cause della stessa natura, ed il fatto che esse appaiono nelle varie epoche diversamente proporzionate (come risulta dalle constatate variazioni nella percentuale di direttività), potrebbe anche attribuirsi, più che a differente natura degli atmosferici delle due categorie, a variazioni elettriche o magnetiche dell'ambiente in cui essi si propagano, ed a conseguenti deviazioni nella loro marcia.

Il Watson Watt non ha fatto nei suoi computi distinzione tra i vari tipi di atmosferici, dato che una classificazione vera e propria è molto difficile e troppo soggettiva, la distinzione in *fruscio* (hissing), *crepitio* (grinder) *schiocco* (click), non potendo avere un carattere perfettamente determinato. Tuttavia egli ha osservato che lo schiocco è il tipo più frequentemente sentito, mentre che il crepitio è

più raro, presentandosi con una certa frequenza soltanto nelle mattinate d'inverno e con una distribuzione notevolmente bene orientata e determinabile col metodo radiogoniometrico della minima forza dei segnali. Sembra che tale crepitio accompagni normalmente la caduta della neve e della grandine e che sia più sensibile alle massime lunghezze d'onda (20,000 m.) che alle medie e minime (2000 e 400 m.).

Il Watson Watt ha poi cercato di collegare la frequenza, la specie, la forza e la direzione degli atmosferici con gli altri fenomeni elettrici, magnetici e meteorici locali e generali, senza trovare relazioni così nettamente emergenti come quella relativa all'altezza solare. Così l'attività delle macchie solari non sembra influenzare direttamente il fenomeno degli atmosferici e solo è stata notata una certa analogia tra l'andamento generale della curva rappresentante il numero medio mensile di macchie solari nel decennio 1890-1900, con la curva della frequenza mensile degli atmosferici dell'anno considerato (1920 a 1921). Entrambe hanno un minimo in marzo, un massimo in giugno ed un massimo secondario in settembre.

Una certa corrispondenza è stata pure notata tra la temperatura locale ed il numero degli atmosferici, ma essa è meno esatta di quella esistente coll'altezza solare, dato che la temperatura, pur avendo un andamento parallelo all'altezza solare, presenta sempre un ritardo, rispetto a quella, che non si verifica nell'apparizione degli atmosferici.

Lo studio delle relazioni tra atmosferici e pressione barometrica non è stato ancora completato.

Le ricerche fatte per confrontare le variazioni del numero degli atmosferici e della direzione del loro arrivo con le variazioni del magnetismo terrestre, della declinazione magnetica e del gradiente del potenziale elettrico dell'atmosfera non hanno dato alcun risultato positivo.

Solo si è osservato che la direzione media generale dell'arrivo degli atmosferici ad Aldershot 153° non differisce molto dalla locale declinazione 166°. Inoltre si è verificato che la variazione della direzione più disturbata e la variazione della declinazione magnetica hanno un andamento analogo, per quanto il 2° fenomeno sia enormemente meno ampio del 1°; e questo fatto può avvalorare l'ipotesi che entrambi i fenomeni abbiano un'origine comune negli alti strati dell'atmosfera.

L'audibilità dei segnali è stata osservata col metodo del telefono shuntato e misurato con il shunt necessario per ridurre al 25% il numero degli atmosferici sentiti senza shunt. Però non ne è stato tenuto conto nei computi, sia perchè tale audibilità non si ritenne abbastanza sicura di determinazione, sia perchè essa è influenzata dalle variazioni nella amplificazione dovuta all'uso di molte valvole.

La sintesi dei lavori e delle osservazioni del Watson Watt porta dunque a considerare gli atmosferici come dovuti a cause lontane o locali, distribuite tutto intorno al posto di osservazione e di cui l'effetto sugli apparati ricevitori si manifesta con variazioni, nella frequenza e nella direzione media di provenienza, nettamente concordanti con le variazioni diurne ed annuali della altezza del sole sull'orizzonte, e probabilmente con le variazioni della decl'nazione magnetica nonchè (un pò meno nettamente) dipendenti dalla latitudine e dalla longitudine dal posto di osservazione.

(Continua)

Luigi Sacco
Ten. Col. del Genio

ELENCO DI STAZIONI RADIOTELEGRAFICHE

NOMINATIVI E LUN

	0 0	100	200	300	400
1000	KAW* *Swinemünde* PQL* *Lisbona* BE* *Vossegat* PCGG *The Hague* GEL* *Lerwick*	CTV* *Lisbona*	VTR *Rangoon* AM *S. Inglevert* AC *Nancy* SXG *Atene* KBM* *Borkum* FUL* *Wilhelmshaven* AF *Romilly-Seine* VTP* *Port Blaire*	GER *Renfrew* AP *Perpignan* AY *Bayonne* AU *Toulouse* FUA* *Biserta*	GFA *Air Ministry* AV *Valenciennes* AF *Romilly-Seine* AM *S. Inglevert* YC *Metz* AG *Strasburgo* ZM *Parigi (L. B.)* AL *Lione* AD *Digione*
2000	VWB* *Bombay* VWM* *Madras* VWK* *Karachi* VWC* *Calcutta* DL *Berlino* VND* *Durban* EGC* *Madrid* ELN* *Reval*	WAR *Varsavia* GKU *Devizes*	LUX* *Mayence* ICD* *Roma* NAS* *Pensacola* NAY* *Port Isabel*		
3000	HB* *Budapest*	POZ* *Nauen* HB *Budapest*	FL* *Parigi* IQZ* *Pola* FUC *Cherbourg* ICD *Roma*	FUC *Cherbourg* FUO *Ain-el-Turk*	
4000	SEW* *Nicolaiev* GSW* *Stonehaven*	OJA *Helsingfors* GFA *Air Ministry* PRG *Praga* ICI* *Coltano*	BYZ *Malta* ICI* *Coltano*	SAJ *Karlsborg* GLO *Ongar*	
5000	MSK* *Mosca* CNM *Medionna Marco*	FUT *Tolone Mourillon* FUA *Biserta* MSK* *Mosca*	LP *Lindenberg*	YG *Tours*	LCH *Cristiania*

CHE IMPIEGANO ONDE DA 1000 A 5000 METRI.

GHEZZA D'ONDA.

500	600	700	800	900	
EGC* *Madrid*	VAL* *Burrington* ZM *Parigi (L. B.)* GFA *Air Ministry* HS *Bruxelles* AQ *Montèlimar* NAB* *Portland* AN *Nimes* AK *Antibes* AX *Marignane* STB *Soesterberg* LO *Parigi* PTG* *Pietrogrado*	FI *Aiaccio*	FR *Francoforte* YF *Toulouse* TFA* *Reykjavik* PCH* *Scheveningen Haven*	STB *Soesterberg* YG *Tours* YA *Parigi* NAI* *Philadelphia* YJ *Marsiglia* ELN* *Reval*	1000
EAC* *Cadice* WAR* *Varsavia* [*usen* LP [*Königswusterha-* AG *Strasburgo* SAJ* *Karlsborg*	FL* *Parigi* EGC *Madrid*		FUR *Rochefort* FUN *Lorient* FUE *Brest* FF *Sofia*	GLA *Ongar*	2000
FF* *Sofia* FUO *Ain-el-Turk*	OXE *Lyngby* EAB *Barcellona*		GBL *Leafield*	POZ* *Nauen*	3000
PRG *Praga*	PRG *Praga* HFB *Belgrado* GSW *Stonehaven*	POZ *Nauen* PRG *Praga*	BWW *Gibilterra*		4000
YG *Tours*	OHD *Vienna* OXE *Lyngby* OHL *Vienna*		YG *Tours*	ICI *Coltano* NAA *Washington*	5000

ELENCO DI STAZIONI RADIOTELEGRAFICHE

NOMINATIVI E LUN

	00	100	200	300	400
6000			OJA *Helsingfors* AM *S. Inglevert*	POZ *Nauen*	
7000	BUC *Bucarest* FL *Parigi*				BUC *Bucarest*
8000	FL *Parigi* LCH *Cristiania* LO *Parigi* OSM *Costantinopoli*				
9000	UA *Nantes*				POZ *Nauen*
10000		NBA *Darien*			
11000	IDO *Roma*		NPM *Pearl Harbour*		
12000	LCM *Stavanger*				
13000					
14000	MUU *Carnarvon*				OUI *Eilvese*
15000	YN *Lione*	YN *Lione*			
16000		WGG *Tuckerton*			WQL *Long Island*
19000			WQK *Long Island*		
23000					LY *Bordeaux*

N. B. - Sono segnate con asterisco le stazioni che trasmettono in onde smorzate.

CHE IMPIEGANO ONDE DA 6000 A 23000 METRI.

GHEZZA D'ONDA.

500	600	700	800	900	
FL *Parigi* LO *Parigi*		EAA *Aranjuez* MSP *Mosca*			6000
BUC *Bucarest*			GB *Glace Bay*		7000
		GBL *Leafield*	PKX *Bandoeng*		8000
	QUI *Eilvese*		NPL *S. Diego*		9000
NBA *Darien* NZR *Cayey*					10000
WSO *Marion*					11000
	POZ *Nauen*				12000
	WII *New Brunswick*				13000
					14000
YN *Lione*					15000
			WCI *Tuckerton*	NSS *Annapolis*	16000
					19000
					23000

RECENSIONI E NOTE BIBLIOGRAFICHE.

La Casa Editrice Giuseppe Cesari in Ascoli Piceno ha recentemente pubblicato un libro di " Elettrotecnica pratica „ ad uso delle scuole industriali e professionali, dovuto all'Ing. Pietro Enrico Cesari.

L'autore dice, nella prefazione, che il suo libro è una raccolta ampliata e riordinata delle lezioni di elettrotecnica da lui impartite nelle scuole industriali durante i suoi molti anni di insegnamento. L'esposizione è piana, semplice e nello stesso tempo chiara dei principi della elettrotecnica e delle applicazioni ad essa inerenti.

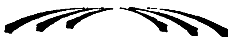
Tutti i fondamentali fenomeni di elettricità, magnetismo ed elettromagnetismo sono illustrati senza l'uso del calcolo, in maniera da renderli accessibili a tutti, anche ai profani.

Il libro si inizia con un ampio richiamo di nozioni relative ai sistemi di misura; segue la trattazione dell'elettrostatica precisando con chiarezza i concetti di carica, di potenziale e di capacità. Fatto un esame della corrente elettrica nelle sue diverse manifestazioni, se ne precisano le leggi più importanti per poi descrivere le pile e gli accumulatori. L'autore tratta in seguito dei fenomeni magnetici ed elettromagnetici, dando ampio sviluppo al calcolo dei circuiti magnetici. Seguono gli argomenti relativi ai fenomeni della induzione elettromagnetica e la loro applicazione alle dinamo ed ai motori a corrente continua.

L'autore annuncia la pubblicazione di un secondo volume nel quale si parlerà delle correnti alternate e delle loro applicazioni industriali.

La chiarezza e semplicità della trattazione, rendono assai pregevole l'opera dell'Ing. Cesari, tanto più che vi è in Italia scarsità di buoni testi di elettrotecnica adatti per scuole industriali e professionali.

Cap. F. G.



Anno II° Ottobre 1923 Num. 4.

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL' ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO
del Genio Militare

ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno II° **Ottobre 1923** **Num. 4.**

UFFICIO DEL GENERALE DI DIVISIONE DEL GENIO

Servizio Radiotelegrafico Militare

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

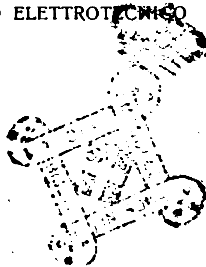
SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





SOMMARIO.

ROMA
Officina R. T. ed E. del Genio Militare
Riparto Tipografia

Anno II. Ottobre 1923 Num. 4.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Stato attuale e progressi delle segnalazioni elettromagnetiche per scopi militari. (*)

Fino dal tempo in cui il genio inventivo del Marconi utilizzava le onde elettromagnetiche hertziane per inviare dei segnali a distanza senza fili conduttori, si rese manifesta la grandissima importanza del nuovo mezzo di segnalazione sopratutto per scopi militari, oltre che a scopi civili e commerciali. Questa importanza è dovuta ai seguenti fatti:

1° - L'assenza di fili conduttori fra le due stazioni trasmittente e ricevente, impedisce che la comunicazione sia interrotta dal nemico.

2° - Sul campo di battaglia, lo spostamento delle stazioni radiotelegrafiche può avvenire con la massima rapidità, senza che vi siano fili da rilevare e poi da rimettere a posto.

3° - Si può facilmente stabilire la comunicazione fra truppe operanti in terra ferma e le navi di una squadra, anche a grande distanza.

Di fronte a questi vantaggi delle segnalazioni senza filo rispetto a quelle con filo, o con altri sistemi di segnalazione, vi sono in corrispettivo degli svantaggi, e sarebbe poco logico cercare di stabilire la superiorità assoluta dell'uno o dell'altro di questi sistemi. È, invece, più prudente e più razionale tenere presenti i vantaggi e gli inconvenienti dei vari sistemi, e mettersi in condizione di poter adoperare l'uno o l'altro a seconda dei casi. L'esame comparativo di questi vantaggi o svantaggi sorgerà spontaneo quando avremo brevemente esaminate le condizioni attuali delle segnalazioni elettromagnetiche senza fili.

I principî che occorre tener presenti per avere un'idea dei fenomeni, di varia indole e piuttosto complicati, sui quali è basata la scienza e la tecnica delle radiocomunicazioni, sono i seguenti:

(*) Conferenza sperimentale tenuta il 1 Maggio 1923 presso l'Istituto centrale militare di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica, alla presenza di S. A. R. il Duca d'Aosta, di S. E. Diaz Duca della Vittoria, dei Generali di Armata componenti il Consiglio Superiore dell'Esercito, dei Generali di Corpo d'Armata e del Generale di Divisione del Genio Sig. Nicoletti Altimari.

1° - **Analogie e differenze delle onde luminose ed hertziane** - Le onde elettromagnetiche hertziane, alle quali sono dovute le segnalazioni sono, come la luce, dovute a ondulazioni dell'etere le quali si propagano, senza bisogno di mezzi materiali intermedi, nello spazio libero, con la velocità prodigiosa di 300 mila Km. a secondo. La differenza essenziale fra onde luminose ed hertziane, risiede nella loro lunghezza e frequenza; mentre in radiotelegrafia si adoperano onde che vanno da $\lambda = 100$ m. (cui corrisponde una frequenza di oscillazioni $f = \frac{V}{\lambda} = \frac{300.000\ km}{0,1} = 3$ milioni di periodi a secondi) a $\lambda = 25.000$ m. (Stazione di Bordeaux) ($f = 12000$ periodi), nelle onde luminose si va da $\lambda = 0,4$ micron ($f = 750$ bilioni circa) nei raggi violetti, a $\lambda = 0,8$ micron ($f = 375$ bilioni) nei raggi rossi.

Le onde luminose sono, quindi, molto *più rapide* delle onde hertziane e comprendono una sola ottava, mentre le onde hertziane radiotelegrafiche ne comprendono circa sette. Devesi poi notare che la gamma delle onde hertziane tende ad estendersi ancora, giacchè, dal lato delle onde lunghe, si parla già di utilizzare onde di 30 Km. per le grandi stazioni transoceaniche, e, dal lato delle onde corte, si cerca di produrre e di utilizzare onde di alcuni metri, sopratutto allo scopo di risolvere completamente il problema dell'orientamento o dirigibilità, giacchè è chiaro che, con onde corte, sono trascurabili i fenomeni di diffrazione e si possono quindi, per mezzo di specchi metallici, utilizzare i fenomeni della riflessione, ottenendo dei fasci hertziani invisibili a raggi paralleli, o a debole divergenza, i quali si possono orientare e dirigere in un senso determinato come i fasci luminosi degli ordinari proiettori.

Sono notevoli le esperienze recentemente fatte a questo riguardo, dal Marconi fra Hendon e Birmingham a 160 Km. di distanza. Il radiatore di Hendon trasmette anche la parola fino a Birmingham utilizzando onde persistenti di 15 m. ottenute da un apparato a lampade da 700 watt.

Il prof. Gutton della Università di Nancy, ha costruito un generatore di onde persistenti lunghe 4 metri circa, che posso qui mostrare. (esperienza)

Come conseguenza della accennata diversità delle onde luminose ed hertziane è da notare che, mentre le onde luminose hanno tale frequenza da eccitare le fibre nervose della retina e di essere quindi percettibili all'occhio, le onde hertziane, di frequenza $f > 12000$ sono, da un lato, troppo lente per eccitare l'occhio, e, dall'altro, troppo rapide per destare vibrazioni nell'orecchio o nelle membrane telefoniche, le quali, ultime come l'esperienza dimostra, a causa della loro inerzia meccanica, vibrano bene per frequenze molto più basse, non superiori a 2 o 3000 circa. Ne risulta che le onde hertziane, hanno bisogno, per essere percettibili, di rivelatori o detector speciali.

Le onde hertziane hanno, su quelle luminose, il vantaggio di propagarsi anche in linea curva contornando le montagne e le accidentalità del terreno.

È appunto per questa proprietà, dovuta a diverse cause non ancora ben determinate, che si deve la propagazione dei segnali fra due punti del globo che non si vedono mutuamente, anche se separati dalla curvatura terrestre, e distanti uno ed anche due quadranti (antipodi).

2° - **Onde persistenti, smorzate e modulate** - Le onde elettromagnetiche si dividono in tre grandi categorie: persistenti, smorzate e modulate.

Onde *persistenti* sono quelle le quali hanno una ampiezza costante durante tutto il tempo che dura la emissione, essendo ogni onda *A* (fig. 1) seguita da altre identiche *B*, *C*, *D* che si succedono senza interruzione. Le onde di questo genere, a causa della loro continuità e della frequenza elevata, non sono direttamente percettibili alla ricezione e bisogna, per renderle udibili, ricorrere a speciali artifici dei quali il più adoperato è quello di utilizzare il noto fenomeno dei battimenti col metodo detto ad *eterodina*. Questo consiste essenzialmente nel regolare la stazione ricevente in modo che questa sia bene intonata sull'onda da ricevere di frequenza *f*, e poi nel produrre, mediante un generatore detto eterodina, una oscillazione persistente di frequenza *f'*, scelta in modo che l'onda di battimento che ne risulta, di frequenza *f-f'*, sia capace di attivare la membrana telefonica, e cioè non superi 2000 periodi a secondo, circa.

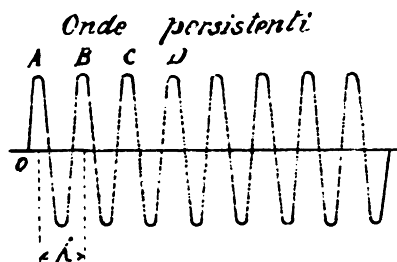


Fig. 1.

Le *onde smorzate* o *discontinue* sono quelle formate da tanti gruppi parziali o gruppi d'onda come *A, B, C,* (fig. 2). di cui l'ampiezza cade più o meno rapidamente a zero, ciascun gruppo comprendendo un certo numero di onde singole decrescenti *a a' a''*, ed essendo separato dal successivo da un certo tempo morto o di inattività. Questa specie di onde smorzate si ha nei circuiti a scintilla nei quali si utilizza la scarica di un condensatore; ogni scintilla del condensatore corrisponde ad un gruppo d'onda. Le onde singole, come *a a' a''* di ogni gruppo d'onda, non sono udibili isolatamente a causa della loro frequenza elevata; ma, l'esperienza e la teoria dimostrano che disponendo sul circuito ricevente un organo speciale detto rivelatore o

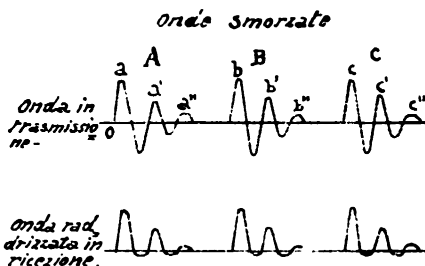


Fig. 2.

detector, il quale funziona essenzialmente da organo raddrizzatore, si ottiene il risultato importante che ognuno dei gruppi d'onda come A, B, C produce uno spostamento della membrana del telefono. Se dunque il numero dei gruppi, e quindi delle scintille all'emissione, è regolato in modo da avere una frequenza a secondo compresa fra i limiti udibili e cioè non superiore a 2000, la ricezione della trasmissione ad onde smorzate discontinue avrà luogo in buone condizioni ed a carattere musicale.

Una terza categoria di onde, intermedia fra le due ora accennate, è quella delle *onde modulate*, specialmente importanti nella radiotelefonia, nelle quali, per opera del microfono che funziona da modulatore, l'ampiezza dell'onda primitiva persistente A (fig. 3) viene variata con una certa

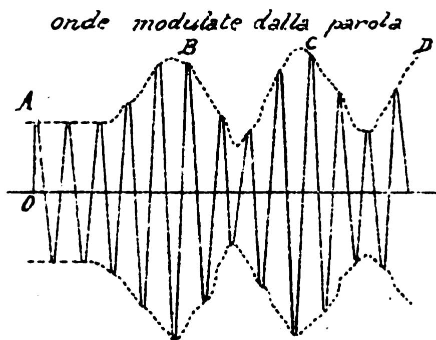


Fig.ª 3.

legge, cadendo talvolta fino a zero (modulazione completa) dando luogo ad una nuova onda B, C, D, ... la cui ampiezza varia con frequenza udibile a carattere musicale e perciò compresa fra 200 e 2.000. Le onde modulate sono quindi udibili negli apparecchi riceventi muniti di soli detector raddrizzatori, senza eterodina, a causa della loro frequenza acustica.

3° - **Principio della risonanza** - Altro principio fondamentale della radiotelegrafia è quello ben noto della *risonanza*, per cui, avendo due sistemi capaci di oscillare, dei quali uno funzioni da eccitatore e l'altro da risuonatore o ricevente, questo vibra sotto l'azione del primo con la massima energia, quando è in *risonanza con esso*, vale a dire è regolato in modo da avere *la stessa frequenza* e la stessa lunghezza d'onda.

Costituzione delle stazioni trasmittente e ricevente - A tutti è noto quali siano le parti essenziali di una stazione trasmittente o ricevente. L'antenna o aereo, costituisce la invenzione capitale fatta dal Marconi fino dai primordi della radiotelegrafia, e cioè fino dal 1895. Tuttavia, il semplice aereo marconiano formato da un filo verticale alto 50 o 60 metri, è ora divenuto un sistema di fili orizzontali sostenuti, per mezzo di torri, a notevole altezza dal suolo. L'aereo della grande stazione trascontinentale di S. Assise è costituito da 20 fili orizzontali portati da 16 torri metalliche alte 250 metri, e costituenti un immenso rettangolo lungo quasi 3000 metri e largo 400 m. Così pure l'aereo della Stazione di S. Paolo è formato da una rete triangolare di fili avente 300 metri di lato e sostenuta da tre torri alte 220 m. Questo sistema di conduttori orizzon-

tali, che forma la parte alta dell'aereo, è connesso con la terra per mezzo di un fascio di fili verticali. Nelle stazioni navali, l'aereo è collegato con la chiglia del bastimento, in guisa che, in esse, la presa di terra è costituita dal liquido su cui la navė galleggia. Nelle stazioni da aeroplano e da dirigibile, la presa di terra è costituita dal così detto *contrappeso*, vale a dire da una massa metallica di maggiore o minore estensione. A causa dell'assenza della comunicazione con la terra, le stazioni aeree si trovano in condizioni svantaggiose rispetto alle stazioni terrestri, e più ancora rispetto a quelle navali.

Nelle stazioni trasmittenti e riceventi l'aereo ha ufficio diverso. Nelle prime, esso è destinato a mettere in scuotimento l'etere producendo le onde elettromagnetiche, le quali propagandosi parte nello spazio ambiente, parte nel suolo o nel mare, arrivano fino alla stazione ricettrice. In questa, l'aereo compie un ufficio inverso di quello indicato; invece di essere radiatore, esso è *collettore* vale a dire sottrae dal mezzo ambiente le onde elettromagnetiche e le comunica all'apparato ricevitore.

Sia nella stazione trasmittente come in quella ricevente, l'aereo è collegato con un circuito detto *oscillatore*, il quale è percorso da correnti variabili a frequenza radiotelegrafica eguale a quella delle onde irradiate dall'aereo; queste correnti sono persistenti ovvero smorzate, secondo che la emissione si effettua con onde persistenti o smorzate. Dopo l'oscillatore, la costituzione del circuito, è diversa secondo che si tratta dell'apparato di trasmissione ovvero di quello di ricezione.

Nell'apparato *di trasmissione*, l'oscillatore è collegato con un generatore di energia elettrica costituito da una dinamo o da un alternatore, se si tratta di produrre onde smorzate. Se si tratta di onde persistenti generate da tubi a vuoto, come è il caso comune delle stazioni a scopi militari, il circuito oscillatore è collegato con un tubo a vuoto a tre elettrodi (triodo) opportunamente disposto e attivato da una sorgente (batteria di pile e di accumulatori) a tensione piuttosto alta, superiore a 300 volta.

Un manipolatore, convenientemente disposto nel circuito, permette di attivare l'apparato emittente ed irradiare energia durante intervalli brevi o lunghi opportunamente cadenzati, in corrispondenza ai punti ed alle linee dell'alfabeto Morse.

In ricezione, il circuito oscillante, che riceve l'energia elettromagnetica sottratta dall'antenna al mezzo ambiente, è collegato col *rivelatore o detector* connesso con un telefono e destinato a rendere sensibile, all'orecchio, le oscillazioni elettromagnetiche che, a causa della loro frequenza elevata, non sarebbero udibili. Questo rivelatore, nel caso più semplice della trasmissione con onde smorzate, funziona essenzialmente come una valvola, lasciando passare solo le oscillazioni dirette in un dato senso e sopprimendo quasi del tutto le altre, in guisa da attivare la membrana del telefono ricevente tante volte a secondo quanti sono i gruppi d'onde, e quindi con carattere musicale se la

frequenza dei gruppi è compresa fra 200 e 2000. Il rivelatore può essere costituito da un semplice contatto cristallino (galena, pirite, carborundum ecc.) ovvero da uno o più triodi analoghi a quelli che si adoperano, in trasmissione, come generatori. In tal caso, oltre che funzionare da ricevitore o detector, cioè da audion propriamente detto, il tubo a vuoto può funzionare altresì da *amplificatore*, aumentando notevolmente l'ampiezza delle oscillazioni ricevute. Questa azione amplificatrice è necessaria quando la energia ricevuta è debole e le trasmissioni lontane.

Evoluzione e progressi della R. T. - Tale è, nelle linee generali e nei casi più semplici, la costituzione di una stazione trasmittente e ricevente. Ora è appunto nelle diverse modificazioni e trasformazioni delle parti ora brevemente accennate, che si è operato, nella tecnica radiotelegrafica un progresso veramente meraviglioso, per il quale la distanza delle segnalazioni elettromagnetiche, dall'epoca delle prime esperienze del Marconi (1895) ad oggi, è salita da pochi chilometri, fino a 10.000 e presentemente fino a 20000 chilometri (trasmissione agli antipodi).

Il complessivo sviluppo della radiotelegrafia può dividersi in tre grandi periodi. Il primo che è, per così dire, il *periodo eroico*, va dal 1895 al 1901; in esso, come è ben noto, il genio inventore del Marconi rifulge in tutto il suo splendore, riuscendo, in pochi anni, ad effettuare la prima segnalazione transoceanica. Il secondo periodo va dal 1901 all'epoca della conflagrazione europea, in cui si inizia l'attuale terzo periodo, che chiamerò *razionale* o *quantitativo*, perchè non solo si sono in esso realizzati i progressi più notevoli della radiotelegrafia, ma i vari fenomeni, utilizzati dal Marconi e dagli altri inventori, sono stati sottoposti ad uno studio rigoroso quantitativo. In questo periodo, anzichè procedere per tentativi o empiricamente, si procede razionalmente in guisa da avere la migliore utilizzazione possibile della energia e del materiale adoperato.

Descrivere, sia pure per sommi capi, la evoluzione che la meravigliosa invenzione del Marconi ha fatto nei tre periodi sopra indicati, sarebbe cosa senza dubbio interessante, ma che esorbiterebbe dai limiti di questa conferenza. Mi limiterò ad indicare lo stato attuale della tecnica delle segnalazioni elettromagnetiche sopra tutto a scopi militari, facendone il confronto con le condizioni in cui si trovava anteriormente alla guerra.

Prima del 1914, si adoperavano principalmente emissioni ad onde *smorzate o discontinue* a carattere musicale, utilizzando i fenomeni della scarica oscillante di un condensatore sotto forma di scintille alle quali si dava la frequenza necessaria (da 200 a 2000 circa a secondo) perchè la emissione avesse, all'apparato ricevente, carattere musicale; e questo carattere veniva utilizzato a frequenza variabile in guisa che fosse possibile avere, in ricezione, una *discriminante acustica* oltre che elettrica. Ciò si ottenne adoperando il *deflagratore rotante*

inventato dal Marconi, nel quale un disco munito di denti, ruota, con una certa velocità, fra uno o due elettrodi fissi, in modo da avere una frequenza di scintille a carattere musicale, compresa fra gli accennati due limiti. Nei trasmettitori a disco, di cui ho qui un esemplare, adoperati dal Genio militare francese nella recente guerra per regolare i tiri di artiglieria, si possono ottenere, con dischi dentati di diverso numero di denti, quattro *trasmissioni* di carattere musicale corrispondenti rispettivamente alle frequenze di 1800, 900, 600 e 450 scintille a secondo. Il posto di artiglieria che sta in ascolto può, regolando il proprio circuito ricevitore in modo da ricevere su una data onda, per es. 500 m., individuare l'aeroplano che esegue la trasmissione, in base al valore musicale di questa ed alla discriminante acustica che ne risulta. I sistemi di emissione a carattere musicale con disco Marconi, hanno tali pregi di *semplicità e robustezza*, che sono ancora adoperati oggi, sia in alcune emissioni smorzate di grandi stazioni (per es. nelle segnalazioni orarie eseguite giornalmente dalla torre Eiffel) sia in molte stazioni militari.

Sostituzione di apparecchi ad onde persistenti - Il periodo radiotelegrafico della guerra europea è caratterizzato dalla graduale sostituzione degli apparati di emissione e di ricezione ad onde persistenti, agli apparati ad onde smorzate. Prima della guerra, i tubi a vuoto funzionavano come semplici rivelatori o audion. Durante e dopo la guerra furono man mano scoperte e sviluppate le proprietà amplificatrici e generatrici dei tubi a vuoto. Ciò si deve al fatto che questi tubi, basati sull'effetto Edison e dovuti agli studi di Fleming, del De Forest, del Lieben e del Meissner, sono *apparati reversibili* come il telefono. Disposti in un certo modo (dispositivi Fleming e De Forest) essi funzionano da ricevitori della energia elettromagnetica che possono anche amplificare, vale a dire funzionano, alla stazione ricevente, da *rivelatori* e da *amplificatori;* se sono disposti in un altro modo, specialmente dovuto al Lieben e al Meissner, essi funzionano da *generatori* e generano energia elettromagnetica sotto forma di oscillazioni persistenti. I tubi a vuoto si trovano quindi, sia nell'apparato trasmittente, sia nell'apparato ricevente. Il modello più comune, adoperato negli eserciti nostri alleati, era quello dovuto agli studi e all'opera assidua del Genio Militare francese, sotto la illuminata guida del suo Capo, Gen. Ferriè. Oggi, i laboratori militari e civili di tutto il mondo attendono alla preparazione di questi organi meravigliosi, ai quali è dovuto il grande progresso della tecnica r. t. Il nostro Genio Militare ha il vanto di avere iniziato, fin dal 1917, siffatta lavorazione, la quale ora prosegue, sviluppandosi sempre più, sia presso l'Istituto sia presso l'Officina R. T. È facile comprendere la importanza capitale di questa preparazione, che, senza aver la pretesa di eliminare o far concorrenza alla industria privata, assicura all'Esercito una prima provvista di materiale, in caso di necessità impellenti.

Le proprietà preziose dei tubi a vuoto adoperati come generatori, consentono una elasticità di funzionamento veramente notevole. Permettono di ottenere, sia le poche diecine di watt necessarie alle piccole stazioni per scopi militari, sia le diecine o centinaia di Kw. occorrenti per le grandi stazioni e le grandi portate. A Carnarvon, la Comp. Marconi ha di recente impiantata una stazione di emissione da 100 Kw. capace di corrispondere con l'America. Le emissioni a onde persistenti ottenute con le lampade, entrano quindi attualmente in concorrenza con gli altri due metodi di generazione di onde persistenti, e cioè col dispositivo ad *arco Poulsen* con il quale si attivavano le grandi stazioni fin dal 1904, e con i dispositivi *ad alternatore* ad alta frequenza, del tipo Goldschmidt, Alexanderson, Bethenod-Latour e Joly-Vallauri. Per scopi militari, si adoperano esclusivamente le onde persistenti ottenute con i generatori a lampada.

Anche alla ricezione, la lampada a tre elettrodi rende grandi servizi come rivelatore ed amplificatore, aumentando l'ampiezza e la energia delle oscillazioni ricevute, in guisa da rendere sensibili le trasmissioni più lontane, quali per es. quelle transoceaniche e quelle che vanno da un punto del globo al punto diametralmente opposto (antipodi). È vero che, con amplificazioni successive troppo numerose (più di quattro), si amplificano pure i disturbi prodotti da altre stazioni, dai parassiti atmosferici o da perturbazioni di origine elettromagnetica (correnti telefoniche, tramviarie ecc.); ma la tecnica è, oggi, così progredita che con amplificatori a più lampade a circuiti parziali, posti successivamente in risonanza, si può ottenere una sintonia così acuta da ricevere la sola stazione che si vuole ricevere, eliminando, quasi del tutto, ogni altra specie di perturbazione. Con questo apparecchio a risonanza multipla, che qui presento, si possono ricevere le trasmissioni orarie di Parigi ed anche la emissione radiotelefonica (broadcasting) di concerti ed informazioni meteorologiche eseguita la sera a Parigi ed a Londra; e questo, anche quando le stazioni vicine a Roma, sono in attività. Ed è da notare che la emissione di Parigi proviene da 1100 Km. di distanza, e quella di Londra da 1600 Km. circa.

Vantaggi e svantaggi degli apparecchi ad onde smorzate e persistenti - È importante conoscere i vantaggi e svantaggi relativi degli apparati a onde persistenti, rispetto a quelli ad onde smorzate.

1° - Gli apparati ad onde persistenti, a causa della continuità delle onde emesse, hanno maggiore effetto a distanza, e quindi maggiore portata di quelli a onde smorzate. Bastano poche decine di watt con onde persistenti, per ottenere, a parità di altre condizioni, portate che richiedono centinaia di watt, con onde smorzate.

2° - A causa della loro continuità, gli apparati a onde persistenti permettono di eseguire anche trasmissioni radiotelefoniche che non possono, invece, ottenersi con le onde smorzate, essenzialmente discontinue.

3º - Gli apparati ad onde persistenti hanno una sintonia molto acuta, per cui ricevono pressochè esclusivamente le onde con le quali sono accordati, e quasi affatto le onde che differiscono di 1 o 2 %, da quelle d'accordo. Gli apparati ad onde smorzate hanno, invece, sintonia *ottusa* per cui ricevono, oltre all'onda di accordo, anche le altre, differenti da questa per il 10 o 12 %. (Esperienza).

Di fronte ai vantaggi sopra indicati degli apparecchi ad onde persistenti, vi è lo svantaggio che gli apparati medesimi sono più delicati, ed esigono regolazioni precise che devono essere fatte da personale specializzato ed abile. Gli apparati a onde smorzate hanno, di fronte allo svantaggio di essere poco sintonici, il vantaggio di essere più semplici, più robusti e di più facile maneggio. Per questa ragione, che è essenziale per scopi militari, gli apparati a onde smorzate sono tuttora adoperati nelle zone di prima linea non lontane dal fuoco, ove le regolazioni precise sono difficili. Allo svantaggio della ottusità di risonanza, si provvede col regolare, con grande precisione, i servizi delle linee avanzate, *interdicendo rigorosamente* la trasmissione simultanea di due stazioni trasmittenti con onde poco diverse. Nelle linee dei comandi di grandi unità, la molteplicità delle comunicazioni, e quindi la necessità della coesistenza di parecchie stazioni, richiede l'uso di segnali ad onde persistenti, le quali, a causa della acuità di risonanza, sono possibili senza gravi disturbi reciproci, una volta che siano bene stabiliti i limiti della gamma di lunghezza d'onda da assegnare ad ogni comando.

Telai - Un altro grande progresso, realizzato durante la guerra, è quello dell'uso dei *telai radiogoniometrici* che permettono la determinazione dell'azimut delle segnalazioni.

L'esperienza e la teoria dimostrano che se, alla ricezione, invece dell'antenna cioè di un circuito aperto, si adopera un telaio ricevente costituito da un filo isolato, avvolto a circuito chiuso sopra una carcassa di legno di forma poligonale o circolare, tale circuito, posto in relazione con una capacità variabile e con un adatto rivelatore, oltre ad avere la proprietà di ricevere le onde come un aereo, sebbene con intensità minore, possiede la proprietà preziosa della *dirigibilità*, vale a dire di ricevere i segnali con intensità massima quando il piano medio del telaio si trova nel piano dell'onda, e con intensità minima o nulla quando si trova nel piano normale a questa; nelle posizioni intermedie, vale la nota legge del coseno. Si comprende facilmente come, avvalendosi di questa proprietà preziosa, si possa determinare l'azimut di una trasmissione e quindi, mercè la determinazione di due azimut della stazione trasmittente fatte in due direzioni diverse situate ad una distanza nota, si possa determinare la posizione della stazione stessa. Tale è il principio della radiogoniometria fatta con i telai, che tanta importanza ha avuto in guerra.

In trasmissione, i telai sono *poco*

efficienti, perchè la teoria e l'esperienza dimostrano che i telai chiusi irradiano poco. Tuttavia, utilizzando le grandi proprietà amplificatrici delle lampade riceventi, è possibile eseguire delle segnalazioni a breve distanza utilizzando telai in trasmissione, come risulta dalle prove fatte nel 1918 presso questo Istituto per mezzo di un telaio portatile e scomponibile, destinato alle segnalazioni in trincea.

Reti radiotelegrafiche e telefoniche in guerra - Nella guerra, sia di movimento sia di posizione, il complesso delle stazioni radiotelegrafiche attive, costituisce due reti distinte: la rete di tiro e quella di comando.

La rete di tiro è destinata a collegare gli aeroplani adibiti alla regolazione dei tiri, col corrispondente gruppo di artiglieria munito di apparati riceventi. Ogni aeroplano ha un apparato trasmittente a scintilla e a disco rotante, di cui l'onda e la tonalità di scintilla sono accuratamente regolate, in modo che, in ricezione, sia possibile riconoscere l'aeroplano mercè la doppia sintonia e la doppia discriminazione elettrica ed acustica che si è già accennata.

La rete di comando comprende una serie di reti parziali ad onde persistenti o smorzate, che va dalle linee avanzate fino al Comando Supremo.

Per evitare l'uso degli aerei, che sarebbero presto distrutti nella linea del fuoco, si adoperano, per stabilire le comunicazioni fra i posti avanzati di trincea ed i battaglioni e fra questi ed i comandi di reggimento, le *trasmissioni geotelegrafiche*, nelle quali si utilizzano le azioni induttive e conduttive di correnti a bassa frequenza. A causa della rapida diminuzione delle azioni induttive col crescere della distanza, ed a causa altresì della varia conduttività del terreno interposto, la distanza di trasmissione non eccede, in generale, due o tre chilometri. Questo sistema di trasmissione esige poco personale ed apparecchi semplici e robusti. Esso è, quindi, correntemente adoperato sulla linea del fuoco, e chi parla ebbe occasione di esaminarne il funzionamento nelle trincee dello Chemin des Dames, quando nel 1917, si recò in missione sul fronte francese, insieme col Magg. Celloni. Sopra principi analoghi è fondato l'uso degli intercettatori telefonici.

Dopo la rete geotelegrafica, che può considerarsi come una rete interna dei reggimenti, vengono successivamente;

1° - *La rete di fanteria* che collega i reggimenti fra di loro e con le brigate per mezzo di stazioni a onde smorzate da 8 a 10 Km. di portata,

2° - *Le reti di Divisione*, di *C. d'Armata* e di *Armata* le quali, per mezzo di stazioni ad onde persistenti di portata variabile (da 30 Km. per le Divisioni fino a 250 Km. per i Comandi di Armata) permettono i collegamenti di queste diverse unità fra di loro e con i reparti dipendenti.

Nella zona al di là dei Comandi di Armata e per i collegamenti dei Quartieri Generali, si adopera anche la telegrafia e telefonia con filo e, per tale scopo, si fa uso dei comuni appa-

rati della telegrafia civile specialmente di quelli rapidi a grande rendimento Hugues, Baudot, Wheatstone, adoperando altresì apparecchi più semplici, aventi pure un alto rendimento (teletipi) i quali comportano l'uso di macchine da scrivere. In certi casi, nella linea dei grandi comandi francesi, si effettuò la telegrafia per mezzo di corrente a frequenza telefonica (da 500 a 2000) prodotta da adatti generatori e ricevuta al telefono senza ricevitori speciali, ed anche emissioni fatte con fili a frequenza radiotelegrafiche (radiotelegrafia guidata).

Per quanto poi riguarda la telefonia con filo, l'inconveniente di prestarsi alle indiscrezioni del nemico venne, sul fronte francese, del tutto eliminata con sistema di telefonia segreta (Criptofono) dovuto all'ing. Poirson il quale, fin dall'inizio della guerra e sotto la direzione del Gen. Ferrié, aveva esperimentato con successo il suo ingegnoso sistema. Questo è basato sul seguente principio.

Immaginiamo che la corrente telefonica a bassa frequenza emessa, da un trasformatore telefonico ordinario, (figura 4) venga, per mezzo di un commutatore rotante, ad eguali intervalli di tempo (p. es. ogni millesimo di secondo di ordine pari) periodicamente invertita; avremo, allora una corrente deformata profondamente diversa dalla prima, la quale, propagandosi nel filo di linea fino alla stazione ricevente, riesce perfettamente inintelligibile, se ricevuta da un telefono ordinario.

Ma se, prima di arrivare a questo, viene raddrizzata da un altro commutatore identico al primo e con questo perfettamente isocrono e sincrono, la corrente telefonica, così ricostituita, diviene di nuovo perfettamente intelligibile alla stazione ricevente. L'apparecchio Poirson, che mesi or sono venne esaminato a Parigi da chi parla, è stato recentemente sperimentato fino a distanze di varie centinaia di chilometri, dimostrando l'assoluta impossibilità di sorprendere la conversazione nei punti intermedi.

Radiotelefonia - La telefonia senza filo, sorta poco dopo la radiotelegrafia, aveva fatto, già prima della guerra per opera di esperimentatori italiani e stranieri, notevoli progressi specie a grande distanza. Nel 1908, il prof. Maiorana, utilizzando le onde persistenti prodotte da un arco Poulsen ed adoperando come modulatore, un microfono idraulico ad alta intensità di corrente da lui inventato, aveva ottenuto una portata di 400 Km. da Roma a Monte S. Giuliano. Nel 1912, chi parla aveva stabilito la comunicazione tra Roma e Tripoli a 1000 Km. di distanza, ottenendo, per allora, il record delle trasmissioni radiotelefoniche. In questa prima fase della radiotelefonia, si adoperavano microfoni *a grande intensità* di corrente, direttamente introdotti nell'antenna e percorsi quindi da correnti piuttosto forti, le quali avrebbero messo fuori uso gli ordinari microfoni a carbone, che non tollerano correnti superiori a pochi decimi di ampere.

Durante la guerra, la radiotelefonia ha avuto scarso sviluppo, sopratutto a causa del difetto della mancanza di

segretezza delle comunicazioni in linguaggio chiaro, le quali possono facilmente essere intese dal nemico. Si ottenne però, un grande progresso, sostituendo ai generatori ad arco che mettono in giuoco correnti intense, i *generatori a lampade* che utilizzano piccole quantità di energia e di corrente. D'altra parte, la portata delle comunicazioni radiofoniche fu soddisfacente, giacchè, con la scoperta delle proprietà amplificatrici dei *tubi a vuoto*, si poterono utilizzare quantità di energia estremamente piccole delle antenne riceventi, energie che sarebbero state inutilizzate con rivelatori diversi dai tubi a vuoto. Sorse allora naturale l'idea di giovarsi, come modulatori della corrente, dei *microfoni a carbone ordinario* invece di quelli idraulici. In un secondo tempo, specie quando si trattò di realizzare portate un po' grandi e di modulare correnti intense, questi microfoni, invece di essere collocati in antenna, furono collocati *nel circuito di griglia* dell'apparecchio trasmittente, là dove è piccolissima la corrente, pure essendo notevole l'effetto modulatore. Si ebbero, così, i moderni apparati radiotelegrafici e radiotelefonici a lampade, atti ad effettuare, sia la radiotelegrafia con onde persistenti, sia la radiotelegrafia ordinaria con onde interrotte da un vibratore a frequenza udibile, sia infine la radiotelefonia.

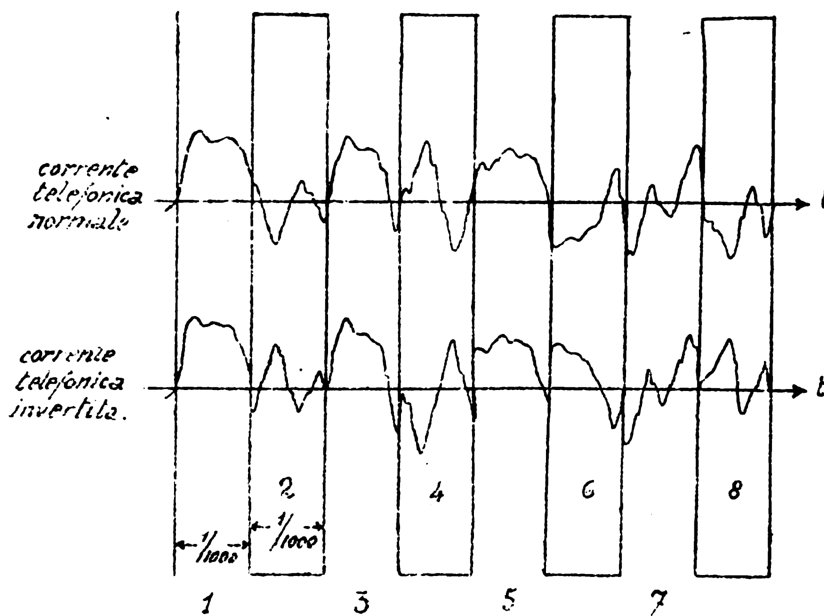


Fig. 4

Pregi e difetti della radiotelefonia - Si sarebbe tentati di sostituire la radiotelefonia alla radiotelegrafia almeno in un gran numero di casi, visto che, parlando un linguaggio chiaro, non si ha bisogno, alla ricezione, di personale specializzato. Ma di questa opinione non sono parecchi tecnici distinti, tra i quali mi limiterò a citare il Gen. Ferrié. La radiotelefonia ha infatti i seguenti inconvenienti:

1o - Le emissioni radiofoniche sono facilmente intercettate, e disturbate da altre emissioni ad onde smorzate e persistenti, specie se di una certa intensità.

2o - La portata delle trasmissioni radiotelefoniche è, a parità di altre circostanze, *minore* di quelle radiotelegrafiche giacchè la modulazione prodotta dal microfono essendo raramente completa, non si utilizza la totale ampiezza dell'onda emessa, come in radiotelegrafia, ma solo una sua frazione. Bisogna quindi adoperare apparati di maggiore potenza, dimensioni a peso.

3o - Infine, le emissioni radiotelefoniche, come si è già fatto osservare, dovendo essere fatte con apparati ad onde persistenti, esigono regolazioni precise e danno difficilmente buone modulazioni e chiarezza di voce.

È bene tuttavia notare che i progressi della tecnica radiofonica, specie oggi dopo guerra, *sono notevolissimi,* e certamente, grazie ad essi, la radiotelefonia potrà avere grandi applicazioni anche a scopi militari.

IMPORTANZA DELLA RADIOTELEGRAFIA - L'importanza della radiotelegrafia e della radiofonia per scopi militari, è troppo evidente perchè siano necessario molte parole per dimostrarla. Del resto, i fatti sono per sè eloquenti: al principio della entrata in guerra, i nostri servizi radiotelegrafici comprendevano poche centinaia di radiotelegrafisti e qualche diecina di Ufficiali. Alla fine della guerra, si avevano diecimila radiotelegrafisti e trecento Ufficiali. Quello che è indispensabile è che il personale, oltre ad essere istruito, sia ben disciplinato. Un servizio radiotelegrafico male organizzato produce confusione, ed è più dannoso che utile.

Una circostanza assai grave, sulla quale mi credo in dovere richiamare l'attenzione dei miei illustri uditori, è la scarsezza del personale radiotelegrafico di cui dispone oggi l'Esercito. A questo grave inconveniente si può rimediare con opportuni provvedimenti, per es. con la rafferma del personale congedante e con l'istruzione premilitare, incoraggiando i giovani dilettanti ad acquistare una certa coltura in materia radiotelegrafica, ciò che può farsi mercè la istituzione di corsi pubblici e con lo sviluppo del *broadcasting*, cioè con la diffusione di messaggi radiofonici che allettino la curiosità del pubblico (notizie di stampa, conferenze, concerti ecc.). Ai giovani che, all'atto della chiamata alle armi, provino di possedere cognizioni radiotelegrafiche, e, sopratutto, di saper ricevere bene ad udito, si potrebbe concedere, come si è fatto in Francia, speciali facilitazioni, quali la scelta del corpo o della sede, ecc.

Progressi e avvenire delle segnalazioni - Per quanto riguarda i futuri progressi possibili delle segnalazioni elettromagnetiche, gli studi fatti con febbrile attività nelle Officine e negli Stabilimenti tecnico-scientifici di tutto il mondo, militari e civili, mirano principalmente ai seguenti risultati:

1º - Perfezionare i metodi di misura delle grandezze elettriche relative alla radiotelegrafia, misura che ha capitale importanza nella migliore utilizzazione della energia e nell'aumento del rendimento delle trasmissioni, che è attualmente assai piccolo.

2º - Perfezionare i metodi di ricezione aumentandone la *selettività* e *dirigibilità* in modo da eliminare i disturbi di stazioni vicine e quelli prodotti dai *parassiti atmosferici*, di cui l'origine e il modo di azione sono pochissimo noti, ma che, in certi mesi dell'anno e in certe latitudini, turbano talmente la ricezione dei segnali, da renderli indecifrabili.

3º - Produrre, con apparecchi di uso pratico e facilmente trasportabili, delle onde elettromagnetiche molto corte in modo che, utilizzando come si è detto, i fenomeni della riflessione si possano ottenere dei fasci di onde hertziane paralleli o a debolissima divergenza, tale da assicurare il problema della dirigibilità e della segretezza delle comunicazioni.

4º - Migliorare i dispositivi radiotelefonici, perfezionando sopratutto la modulazione della voce e dei suoni, e rendendone sicura la trasmissione anche a bordo di navi aeree e sul campo di battaglia.

Per quanto riguarda i metodi di segnalazione aventi carattere diverso da quelli abituali radiotelegrafici, i desiderata sono:

1º - Perfezionare i metodi di trasmissione di scritture o immagini (tipo Korn, Belin) in guisa da effettuare la trasmissione per mezzo delle onde hertziane oltre che con filo, semplificandone i dispositivi ed evitando l'uso di materie troppo alterabili (selenio). In America sono in corso degli studi dai quali risulta la possibilità di prendere, stando in aeroplano, la visione cinematografica del campo di battaglia e trasmetterla poi, per via radiotelegrafica ai posti di comando.

2º - Aumentare la portata delle segnalazioni fatte con raggi ultrarossi o ultravioletti.

3º - Perfezionare la telemeccanica, in modo che sia possibile, di guidare a distanza, per mezzo delle onde hertziane, dei mobili senza equipaggio (navi, aeroplani, carri da combattimento).

Molti di questi progressi erano in stato già abbastanza avanzato alla fine della guerra. È necessario che ad essi rivolgano la loro attenzione i nostri tecnici civili e militari, e perciò è necessario che dispongano di mezzi di studio sufficienti, non inceppati da quelle formalità burocratiche eccessive che scoraggiano i più volenterosi ed assorbono e dissipano ogni energia fattiva. Non dimentichiamo che la Scienza è divenuta ormai un *ausilio indi-*

spensabile in guerra e che le prossime battaglie saranno vinte da quelle nazioni che avranno, al massimo, sfruttate e disciplinate le applicazioni della Scienza all'arte militare. L'Italia ha il vanto di aver dato al mondo la invenzione della pila, della dinamo, del telefono e della radiotelegrafia; l'Italia ha la fortuna di avere dei tecnici eminenti, e, negli alti gradi dell'Esercito, dei Generali insigni. Il nostro Paese non resterà quindi certamente indietro alle altre nazioni, anche in questo campo della attività umana!

Prof. G. Vanni

GLI ATMOSFERICI

(Continuazione)

Errata Corrige dell'articolo *Gli Atmosferici* pubblicato nel numero precedente, N. 3, Anno II°

Ai numeri delle figure 1 - 3 - 5 - 8 - 6 - 7 sostituire rispettivamente 3 - 1 - 6 - 5 - 7 - 8.
Nella pagina 25 riga 28: fig. 5, sostituire fig. 4.

4 – *Osservazioni e ricerche in America.*

Circa la direzione di provenienza degli atmosferici, interessanti osservazioni vennero compiute dal **Taylor (1)** dalla fine del 1915 al Giugno del 1916 nella stazione R. G. di Belmar in America munita di aerei fissi con radiogoniometro.

Dai diagrammi pubblicati risulta una distribuzione preponderante intorno ad una direzione privilegiata che si sposta durante il corso della giornata ma non sempre nello stesso modo. Così nel settembre-ottobre 1915 lo spostamento del rilevamento più disturbato ebbe un andamento quasi opposto a quello che si verificò nel gennaio 1916. La direzione di minimo disturbo è stata spesso piuttosto poco netta e incerta, anche quando era più netta la posizione di massimo disturbo; inoltre tale posizione di minimo non fu quasi mai esattamente a 90° con la posizione di massimo, sebbene la differenza fosse generalmente di poca entità. Cambiando rapidamente l'onda di ricezione egli potè spesso constatare un cambiamento nella direzione più disturbata, ciò che proverebbe la coesistenza di atmosferici di varia provenienza aventi diverse caratteristiche.

L'autore ha inoltre constatato che la direzione più disturbata mutava talvolta rapidamente nel corso di un'ora o anche meno.

La direzione più disturbata era approssimatamente perpendicolare alla direzione della costa e cioè secondo nord-ovest più o meno 20° circa.

Il Taylor ha inoltre osservato notevoli variazioni nella direzione di arrivo delle onde di stazioni R. T. lontane in relazione alle condizioni atmosferiche locali ed alla chiarezza elettrica dell'atmosfera, fenomeno che fu meglio studiato dallo Stoye (2) come vedremo.

(1) Yearbook of Wireless Telegraphy della Marconi Wireless Co. 1917 pag. 726.

(2) Jahrbuch der Drahtlose Telegraphie - Vol. 19 - 1922 pag. 68.

Egli ebbe campo inoltre di verificare che le onde lunghe (6 - 16 Km.) erano a Belmar (sull'Atlantico), enormemente più disturbate delle onde corte e che tale disturbo costituiva il principale ostacolo allo stabilimento di regolari comunicazioni R. T.. Ad Honolulu nelle isole Haway sembra invece che siano più disturbate le onde corte, eccetto nei periodi di burrasche locali in cui avveniva l'opposto. Ad Honolulu quando le condizioni atmosferiche sono normali si hanno pochissimi atmosferici, ma questi diventano fortissimi durante le burrasche.

Le grandi depressioni barometriche favoriscono secondo il Taylor sia la frequenza che la intensità degli atmosferici.

Le osservazioni del Dottor **Austin** in America vennero iniziate nel 1918 con ricerche sulla forza degli atmosferici mediante la misura della loro audibilità (1). Nel 1920 egli ha determinato (2) in vari punti del territorio americano (sul Pacifico, sull'Atlantico, nel golfo del Messico e a Porto Rico), la direzione apparente di provenienza, ed a partire dal marzo 1922 ha regolarmente misurata (3) la intensità del campo elettrico prodotta dagli atmosferici.

Le osservazioni dell' Austin confermano l'andamento periodico annuale del fenomeno: l'esame delle curve della fig. 9 mostra nettamente il minimo invernale ed il massimo estivo, e conferma la preponderanza dei disturbi nel pomeriggio rispetto al mattino, nonchè la maggior forza degli atmosferici sulle onde lunghe. Le ricerche fatte sulla direzione di provenienza hanno mostrato che la direzione più disturbata è in genere rivolta verso il sud e verso la terra ferma; precisamente la direzione più disturbata sull'Atlantico è rivolta verso la Florida e sul Pacifico verso la parte sud orientale interna del continente.

È però da notare che mentre l'Austin trovò che la direzione più disturbata era a Washington la sud-ovest cioè all'incirca parallela alla costa, il Taylor trovò come direzione più disturbata la nord-ovest perpendicolare alla prima.

Due specie di atmosferici sono risultate abbastanza distinte, una costituita in genere da schiocchi isolati equivalenti ad un impulso aperiodico e che perciò sono intesi quasi ugualmente su una gamma estesa di onde, ed una costituita da una successione di crepitii che hanno ciascuno una propria onda differente da quella dei precedenti e dei seguenti e che costituiscono per così dire uno spettro atmosferico quasi continuo di onde. Queste osservazioni vennero fatte ricevendo su telai e su piccole antenne lunghe circa 15 m. e alte pure 15 m. La direzione veniva determinata girando il quadro fino a sentire con la massima intensità e connettendo poi l'antenna al ricevitore contemporaneamente al quadro alternativamente in concordanza ed in opposizione con questo, dimodochè la ricezione venendo in un caso rinforzata e nell'altro indebolita, ne restava determinata non solo la direzione di maggior disturbo, ma anche il senso della medesima, secondo il noto principio della ricezione col diagramma a cuore. Le onde di ricezione vennero fatte variare tra 7000 e 18000 m. ottenendo sempre una maggiore intensità degli atmosferici sulle onde lunghe.

Le ricerche dell'Austin sulla direzione di provenienza degli atmosferici ebbero un carattere troppo saltuario per poter

(1) Proceedings of Institute of R. Engineers - Giugno 1922.

(2) Jahrbuch der Drahtlose Telegraphie - Vol. 19 - 1922 pag. 115.

(3) Proceedings of Institute of R. E. dal Giugno 1922 all'Agosto 1923.

mettere in evidenza, ove fosse esistito, il carattere periodico dello spostamento della direzione più disturbata; nessuna luce viene perciò arrecata su questo argomento dalle sue osservazioni.

Più interessanti sono invece le sue misurazioni sulle intensità relative degli osservazioni sono riuniti nelle figure 9, 10, 11 e 12. Queste figure mostrano come l'onda più lunga sia di norma molto più disturbata di quella più corta. Sulla fig. 12 sono inoltre da notare i valori enormi che assume nel pomeriggio d'estate la media forza elettrica del campo dovuto agli

Fig. 10.

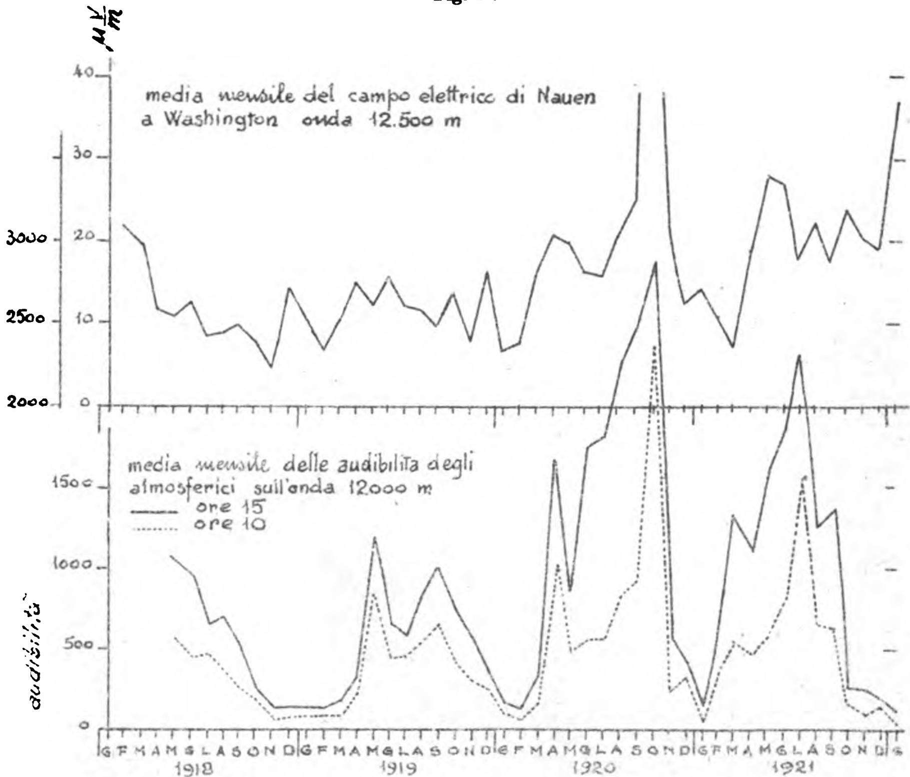
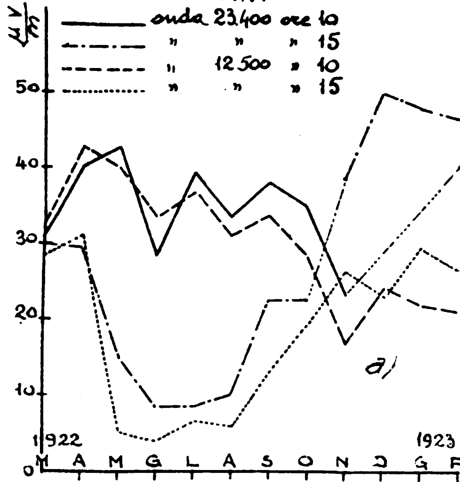


Fig. 9.

atmosferici e dei segnali R. T. di Nauen e di Bordeaux come vennero ricevuti a Washington, sulle due rispettive onde di 12500 m. e di 23400 m. Per la prima onda le osservazioni cominciano dal 1918, per la 2ª dal 1922. I risultati di queste atmosferici, specialmente sull'onda di 23400 m. Un'altra relazione importante che emerge dalle misure fatte è l'andamento nettamente opposto che hanno le curve della fig. 13, che rappresentano i rapporti tra le intensità pomeridiane e

quelle antimeridiane rispettivamente dei segnali R. T. (di Nauen e di Bordeaux)

Fig. 11.



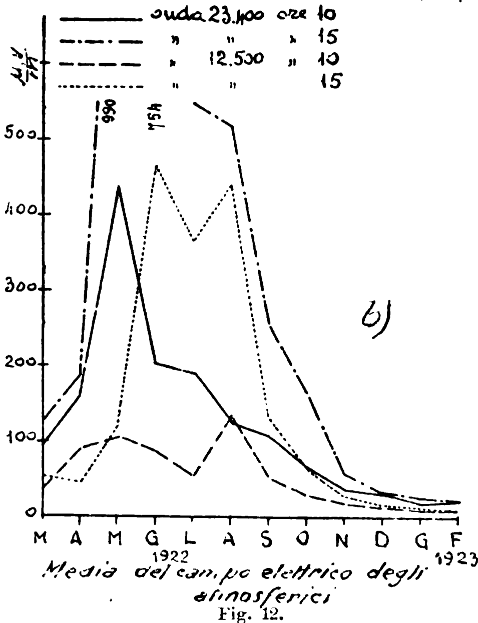


Fig. 12.

e degli atmosferici. In estate gli atmosferici sono molto più intensi al pomeriggio che al mattino, mentre che i segnali R. T. sono più intensi al mattino che al pomeriggio. In inverno la regola, pur essendo valida, è meno netta.

Altre osservazioni importanti vennero compiute da Greenleaf **Pickard** (1) il quale ha costantemente trovato che la direzione più disturbata sulle coste americane dell'Atlantico settentrionale è, in accordo con Austin, quella di sud ovest. Confrontando i diagrammi indicanti la distribuzione annuale e giornaliera dei temporali sul territorio americano con quelli della distribuzione annuale e giornaliera degli atmosferici sullo stesso territorio, egli deduce che i due fenomeni sono strettamente collegati tra loro poichè presentano un andamento quasi identico.

Il Pickard ha inoltre confermata questa sua ipotesi esaminando la carta dei temporali avvenuti negli Stati Uniti dal 1904 al 1913, carta che indica come regioni più temporalesche la zona orientale del golfo del Messico ed una regione interna meridionale sul versante del Pacifico. È precisamente verso tali regioni che egli, come l'Austin, ha trovato essere rivolte le direzioni più disturbate.

Il Pickard ritiene che gli atmosferici che si sentono negli Stati Uniti sono dovuti ai fenomeni temporaleschi che si verificano negli Stati Uniti stessi e precisamente nei due centri temporaleschi sopra citati, senza che probabilmente vi influiscano quelli provenienti dai lontani continenti come l'America del sud e l'Europa o l'Africa. Gli atmosferici sarebbero, secondo il Pickard, prodotti dallo squilibrio elettrico provocato, negli strati soprastanti alle nubi temporalesche, dalle cariche elettriche delle stesse nubi; squilibrio che potrebbe sia originare dei temporali

(1) Proceedings of Institute of R. E. - Vol. 8 1920 pag. 358.

con lampi o tuoni, sia risolversi in ingenti spostamenti di cariche elettriche fra i suddetti strati senza lampi nè tuoni. In tali spostamenti egualizzatori delle cariche elettriche della atmosfera, attraverso strati di conduttività piccola e irregolare, consisterebbero le scariche più o meno oscillanti che dànno origine agli atmosferici. Il Pickard ha potuto per conferma ottenere dei disturbi simili ai crepitii atmosferici scaricando dei condensatori attraverso corpi umidi.

Il Pickard ha poi osservato la direzione di provenienza degli atmosferici anche nel piano verticale ed a conferma della sua teoria ha trovato che i disturbi più numerosi sono quelli, relativamente deboli, che provengono dall'orizzonte, mentre che i più forti sono più radi e mostrano una provenienza più zenitale. Ciò indicherebbe che la loro origine ha una altezza pressochè uniforme sulla superficie terrestre e che le regioni di produzione sono distribuite quasi uniformemente su tutti o quasi i punti della stessa superficie. È chiaro infatti che se così è, innumerevoli essendo i punti circostanti più o meno lontani dal punto d'ascolto, gli atmosferici che da essi provengono e che perciò giungono bassi sulla linea dell'orizzonte sono molto numerosi ma di intensità ridotta, mentre che quelli che giungono dalla piccola zona sovrastante la stazione ricevente e che hanno quindi una provenienza alta sull'orizzonte, sono forzatamente pochi, ma giungendo da vicino hanno un effetto più intenso. Secondo questa teoria, ed in accordo con le comuni osservazioni, il disturbo complessivo sarebbe però maggiore per le provenienze orizzontali che per quelle verticali.

Il Dottor Austin osserva in proposito che una scarica con lampi e tuoni, e quindi con una enorme energia di carattere sicuramente oscillante, spesso non viene sentita a 30 Km. dal luogo ove è avvenuta e che perciò sembra molto difficile che scariche silenziose ed invisibili possano dar luogo a oscillazioni udibili a

Rapporto tra le intensità pomeridiane ed antimeridiane sull'onda 23.400 (a) e 12.500 (b)

Fig. 13.

centinaia di migliaia di Km. come dovrebbero essere quelle provenienti dalla Florida o dalle regioni del Pacifico. A con-

ferma di questa provenienza starebbero per contro le osservazioni del Cap. **Blattermann** secondo il quale mentre i disturbi nelle regioni settentrionali sull'Atlantico sono abbastanza nettamente orientati verso il golfo Messico, in questa regione i disturbi non mostrano quasi mai un orientamento preponderante, ciò che confermerebbe che la loro origine deve ricercarsi precisamente in questa regione.

Interessanti rilievi vennero esposti su questo argomento dall'**Hoxie** che con appositi galvanometri collegati a telai fissi è riuscito a registrare le perturbazioni su un'onda di 15,000 m. confermando nettamente la prevalenza trovata dall'Austin e dal Pickard della direzione S. O. su quella S. E. cioè dalla terra anzi che dal mare, e la esistenza quasi contemporanea di atmosferici molto intensi di provenienza diversa, ciò che conferma le osservazioni del Taylor.

5 - *Osservazioni e ricerche compiute in Germania.*

Il **Baumler** riferisce (1) l'esito delle ricerche fatte per incarico di quel Ministero delle Poste e Telegrafi mediante la registrazione contemporanea di atmosferici in diverse località. Le esperienze vennero condotte a Berlino, a Strelitz e ad Amburgo, registrando col siphon-recorder i segnali orari di Lione, di Parigi e di Nauen e paragonando le striscie dei tre posti di ascolto, sulle quali venivano naturalmente registrati anche gli atmosferici.

La ricezione venne fatta su antenna e con ricevitore a 4 lampade.

Il complesso di due mesi di osservazioni tra Berlino e Strelitz ha dato la registrazione di 6397 atmosferici a Berlino e di 5009 a Strelitz; di questi, 4409 comparvero simultaneamente in entrambi i posti, situati a 100 Km., mentre che circa 2000 atmosferici registrati a Berlino non furono registrati a Strelitz e 600 di questi non furono registrati a Berlino. Successivamente si fece intervenire Amburgo distante 210 Km. da Strelitz e venne trovato che dal 60 al 93 % degli atmosferici registrati a Strelitz erano simultaneamente registrati a Berlino e Amburgo. La maggioranza degli atmosferici simultanei erano schiocchi (knaker) e l'esame dettagliato delle striscie ha messo in chiaro che la loro comparsa nei tre posti era simultanea e di uguale forza, indicando quindi una provenienza molto lontana e molto maggiore della distanza tra i posti di osservazione (260 Km.).

La preponderanza degli atmosferici registrati a Berlino fu riconosciuta essere dovuta alle perturbazioni elettriche della locale rete di distribuzione di energia, essendosi notevolmente ridotta durante uno sciopero nella rete stessa. La fig. 14-*a* riproduce un tratto delle striscie di confronto.

Un'altra comunicazione del Baumler (2) riporta i risultati di prove fatte contemporaneamente a Strelitz, a Grafeling, presso Monaco di Baviera e a Riverhead presso New-York in America. Tra il luglio ed il dicembre 1922 vennero registrati i segnali di Lione (15000 metri d'onda) su 65 striscie paragonabili a Grafeling e a Strelitz: da queste si rilevarono oltre 6000 atmosferici di cui il 98,1 % simultanei nelle due stazioni. La ricezione dalla Torre Eiffel ha dato 122 striscie paragonabili in cui il numero di

(1) Jahrbuch der Drahtlose Telegraphie - Vol. 19 - 1922 - pag. 102 e vol. 20 - 1922 - pag. 456.

(2) Jahrbuch der Drahtlose Telegraphie - Vol. 22 - 1923 - pag. 2.

atmosferici simultanei è molto minore: difatti su 100 atmosferici registrati a Strelitz solo 21 furono registrati a Grafeling di cui solo 10 simultanei nelle due stazioni. Le ricezioni simultanee con la stazione americana vennero fatte dal 3 gennaio al 10 febbraio 1923 sui segnali

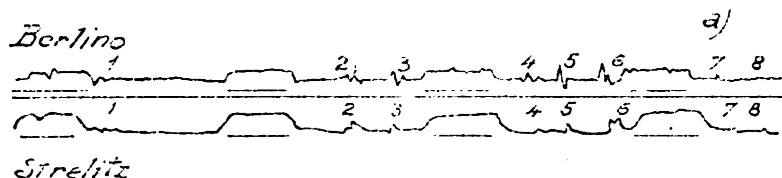


Fig. 14-*a*.

di Lione, ed hanno fornito 13 striscie paragonabili. Su 100 atmosferici registrati a Strelitz 239 furono sentiti a Riverhead di cui 97 simultanei. Il maggior numero di atmosferici sentiti in America dipende dal fatto che ivi per ricevere Lione si dovettero impiegare molte amplificazioni, e che i segnali di Lione corrispondono ad un'ora notturna per l'America e diurna per la Germania. Una idea della perfetta simultaneità delle registrazioni si può dedurre dallo esame della fig. 14-*b* che rappresenta due striscie ottenute a Strelitz e a Riverhead. Si vede ad es. che l'atmosferico *d* fu ricevuto più forte a Riverhead e si deduce che esso proveniva da un punto più vicino a quella località. Null'altro è possibile dire della loro origine ma quanto fu osservato basta per stabilire che i Knaker (schiocchi) sulle onde lunghe si possono manifestare su estensioni enormi e devono quindi provenire da sorgenti molto distanti ed aventi un potere formidabile di irradiazione. Ciò non varrebbe per le onde più corte, come si è visto.

Altre ricerche vennero eseguite in Germania dal Dottor **F. Wolf (1)** a Konigsthül presso Norimberga dal settembre 1919 all'agosto 1922.

Egli ha fatto delle osservazioni statistiche con due aerei alti 16 m. e con ricezione a galena su circuito secondario aperiodico. Ha misurato la intensità dei segnali con un apparato speciale mediante il quale produceva l'apertura di una corrente che dava luogo ad un rumore paragonabile all'atmosferico, rumore di cui la intensità si poteva regolare mediante la variazione di una resistenza fino a renderlo della stessa forza dell'atmosferico: il valore della resistenza inclusa dava una misura, in scala arbitraria, della forza dell'atmosferico.

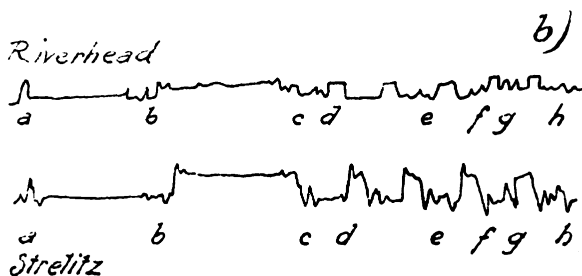


Fig. 14-*b*.

Ha fatto osservazioni annuali e diurne; quelle annuali erano eseguite due o tre volte al giorno, una al mattino dopo il

(1) Jahrbuch der Drahtlose Telegraphie - Vol. 19 - 1922 - pag. 289.

sorgere del sole, una a mezzogiorno e una alla sera molto dopo il tramonto. Le giornaliere erano eseguite nei giorni di calma, con tempo bello costante perchè più regolare, con continuità in tutta la giornata, in genere 8 volte ogni ora. In complesso le variazioni annuali hanno mostrato un carattere nettamente periodico che risulta dalla fig. 15.

La massima frequenza e forza degli atmosferici si hanno dal maggio al settembre con oscillazioni continue intorno ai valori massimi. Un massimo secondario si ha anche in dicembre e talvolta in gennaio. I minimi si hanno in novembre, in febbraio e in marzo. Il Wolf ha notato che vi è corrispondenza stretta tra le condizioni atmosferiche locali e l'intensità degli atmosferici specialmente in estate, mentre che tale corrispondenza cessa quasi in inverno. I cicloni determinano forti scariche. I temporali determinano scariche udibili fino a 250 Km. e oltre.

Le osservazioni giornaliere indicano pure esse un andamento periodico (fig. 16).

Le perturbazioni sono massime nella notte e diminuiscono poco prima dell'aurora, dapprima dolcemente, poi più rapidamente dopo il sorgere del sole con un minimo verso le 7 e le 8; quindi aumentano ancora gradatamente fino al tramonto e quindi, dopo questo, rapidamente fino al massimo notturno.

La intensità e la forza dei disturbi variano notevolmente con l'onda d'ascolto. Di giorno l'onda più disturbata è la lunga (12500), mentre che nella notte entrambe lo sono quasi ugualmente. Nelle prime ore serali l'onda corta è in genere più disturbata, specie in estate; al mattino per contro l'onda più disturbata è la più lunga.

Due ricevitori accordati su due onde diverse di giorno dánno risultati diversi mentre che di notte segnalano disturbi pressochè uguali.

Le curve indicate sulle fig. 15 e 16 con le lettere *g, h, e*, sono ricavate dalle figg. 6 e 7 relative alle osservazioni del Watson Watt in Inghilterra nello stesso periodo di tempo; si può notare la concordanza degli andamenti.

Dall'esame del diagramma orario tedesco (fig. 16) risulta che le ore 7 e 16 che erano state scelte dagli osservatori inglesi non sono forse le più adatte per le osservazioni. Sarebbe stato bene averle completate almeno con qualche osservazione notturna od in altre ore del giorno.

Lo **Stoye** (1) ha fatto molte osservazioni sulla influenza delle condizioni atmosferiche locali sugli atmosferici durante gli anni 1915 - 1917 nella alta valle del Reno. Egli è giunto a stabilire una corrisponspondenza tra tipo degli atmosferici e condizioni locali, specialmente dello stato del cielo.

Col tempo nebuloso o nebbioso si hanno sibili più o meno intensi.

Col tempo piovoso si hanno schiocchi compatti.

Con cirri sulla stazione o circostanti si hanno crepitii prolungati.

Con temporali in atto si hanno crepitii intensi e ininterrotti.

Con forti depressioni e cicloni si hanno stridori speciali.

Con cumuli sulla stazione si hanno schiocchi secchi, isolati, intensi.

Con cumuli temporaleschi gli schiocchi si riuniscono in gruppi compatti di intensità diversa.

Speciali atmosferici caratterizzano il sorgere ed il tramontare del sole. Non sempre un temporale è preannunziato da

(1) Jahrbuch der Drahtlose Telegraphic - Vol. 20 - 1922 - pag. 303.

un aumento di atmosferici; talvolta questi seguono, anzichè precedere il temporale.

Osservazioni radiogoniometriche com-

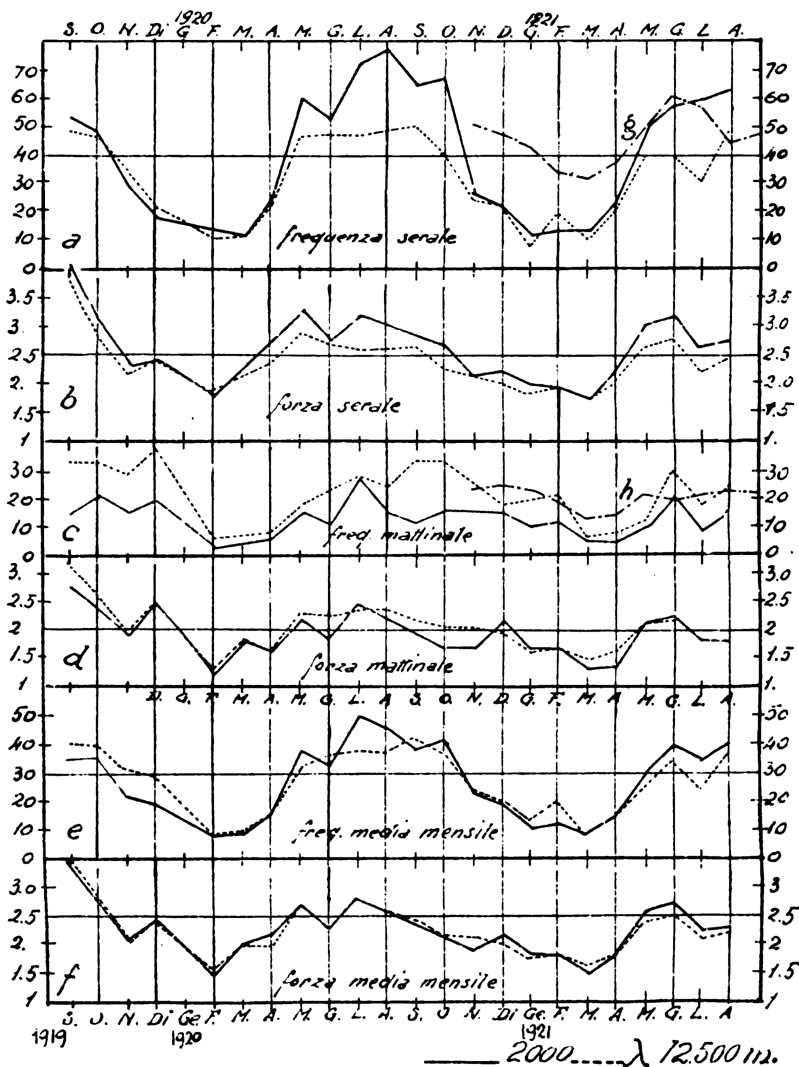


Fig. 15.

piute dallo Stoye indicarono le zone boschive vicine come specialmente atte alla formazione degli atmosferici.

Notiamo di passaggio che lo Stoye ha pubblicato (1) anche i risultati di numerose osservazioni sulla influenza delle condizioni dell'atmosfera locale sulla esattezza dei rilevamenti radiogoniometrici. Lo studio venne compiuto negli anni 1916 1917 osservando i rilevamenti di stazioni note come Madrid - Barcellona - Lione - Coltano - Malta - Costantinopoli. Egli ha trovato che mentre durante il giorno i rilevamenti sono abbastanza costanti e quasi esatti, all' approssimazione di 1°, nella notte si hanno degli errori notevoli che possono raggiungere i 30° e diventare addirittura enormi (90°) al sorgere del sole, specie col cielo coperto di cirri o con cirri in formazione anche se ancora invisibili.

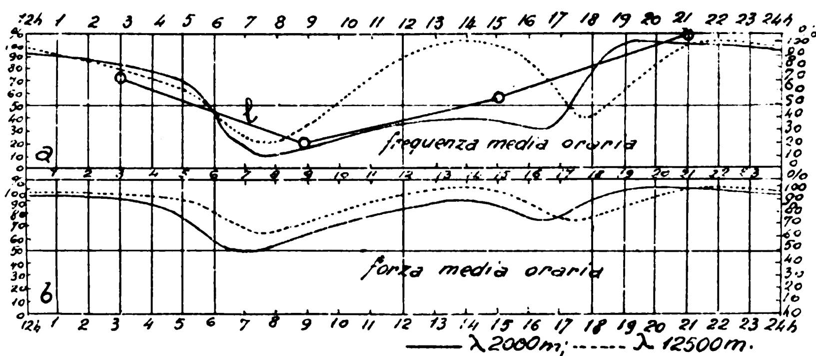
La formazione di cirri determina di solito una diminuzione di ricezione dei segnali e

(1) Jahrbuch der Drahtlose Telegraphie - Vol. 19 - 1922 - pag. 58.

dei cambiamenti rapidi ma di piccola entità nei rilevamenti. In estate la presenza dei cirri fa pure aumentare i disturbi atmosferici.

La sparizione di una depressione barometrica determina subito un miglioramento nei rilevamenti e nella forza dei segnali.

Le alte pressioni barometriche sono accompagnate in genere da segnali di forza normale e rilevamenti pure normali mentre che la rapida caduta delle pressione barometrica dà luogo a forti variazioni nei rilevamenti.



Curve giornaliere

Fig. 16.

Il sorgere sia del sole che della luna dà sempre luogo a notevoli variazioni sia nella intensità dei segnali che nei rilevamenti; tali variazioni si hanno pure, ma meno ingenti, al tramonto dei due astri.

Le variazioni di intensità dei segnali al sorgere ed al tramontare erano state osservate da molti anni e specialmente dal Round fin dal 1911 (1).

6 - *Osservazioni e ricerche fatte in Francia.*

In Francia sotto gli auspici del Gen. Ferriè vennero condotte varie ricerche specialmente dirette dal Prof. **Rothé** (2) coadiuvato dal Lacoste, dal Larivière e dal Collet. Le osservazioni fatte da un solo apparato radiogoniometrico a telaio prima a Saint Cyr e poi a Strasburgo hanno messo in chiaro che esiste sempre, più o meno distinta, una direzione più disturbata. Dalle tabelle riportate dal Rothé si può anche dedurre qualche indicazione sulla più frequente ricorrenza di tale direzione. Le osservazioni si riferiscono solo ai mesi di estate del 1920-1921 ed indicano una certa prevalenza della direzione S. S. W. (22 rilevamenti su 102) con un massimo secondario E. S. E. Minimi nelle direzioni verso S. E. e E. W. e N. S. (fig. 17).

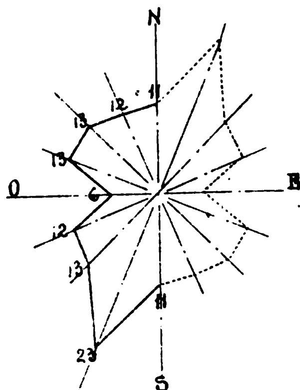
Anche il Rothé trova una corrispondenza tra il massimo diurno degli atmosferici e il massimo diurno dei temporali; il numero di questi nelle varie ore del giorno e nella regione parigina è rappresentato dalla fig. 18 che ha molta somiglianza con la analoga citata dal Pickard.

La figura 18, paragonata alla fig. 16 che dà gli atmosferici nelle varie ore del giorno, mostra una notevole concordanza

(1) Eccles - Wireless Telegraphy and Telephony pag. 158.

(2) Annales de Physique - Maggio Giugno 1922 - Onde électrique Gennaio 1923.

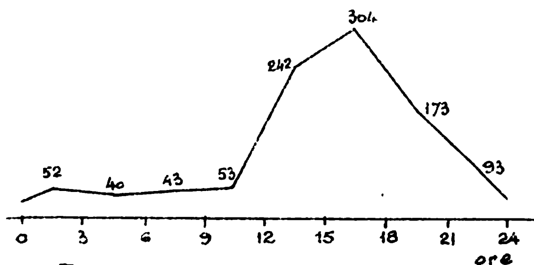
di andamento nelle ore diurne, ma una netta sconcordanza nelle notturne, nelle quali gli atmosferici sono numerosissimi e i temporali sono rari. Occorre però notare



Frequenza media degli atmosferici a Strasburgo.

Fig. 17.

che di notte la propagazione delle onde è meno ostacolata che di giorno e ciò potrebbe in parte spiegare la apparente contraddizione.



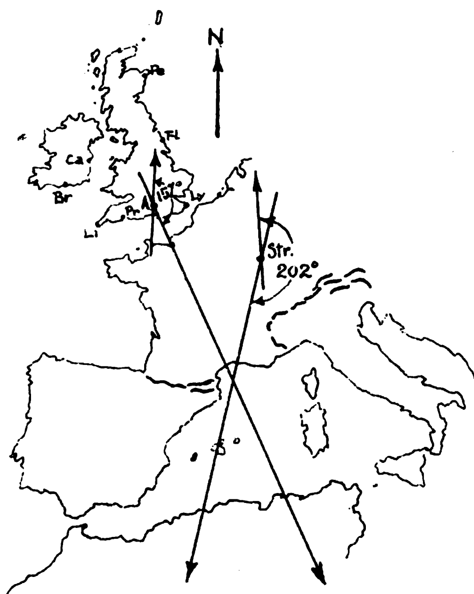
Frequenza media dei temporali a Parigi nelle varie ore

Fig. 18.

Le osservazioni del Rothé avevano per scopo la previsione del tempo ed esse sono state collegate dal Lacoste con le condizioni meteoriche delle regioni situate nella direzione più disturbata; ciò avrebbe messo in evidenza una notevole corrispondenza tra la provenienza di atmosferici e le depressioni circostanti. La provenienza potrebbe essere, secondo il Lacoste, in stretta relazione con quella che secondo Hahn è la zona di formazione dei temporali, cioè la regione sud o sud est di una netta depressione barometrica.

Certo la scarsità delle osservazioni, la ristrettezza del periodo considerato e la mancanza di conferme di altre stazioni d'osservazione conferiscono a questi risultati un'importanza più limitata. Tuttavia sono importanti la constatazione della esistenza di una direzione più disturbata e della periodicità diurna degli atmosferici.

È pure da considerare il fatto, che risulta dalla fig. 19, che la direzione pre-



Direzioni più disturbate a Strasburgo ed a Aldershot.

Fig. 19.

valente passi per la depressione esistente tra le Alpi ed i Pirenei, per la quale

pure passa la direzione generale di provenienza degli atmosferici inglesi secondo le osservazioni del Watson Watt (1920).

Si potrebbe argomentare che le Alpi ed i Pirenei formano come un riparo alle provenienze meridionali che invece trovano un passaggio più facile attraverso della depressione suddetta. A meno che detta depressione non risulti specialmente soggetta ai fenomeni temporaleschi, ciò che confermerebbe le ipotesi del Pickard.

Numerose osservazioni vennero compiute con intendimenti pratici R. T. dal **Bellescize** a Villecresne (presso Parigi) (1) allo scopo di determinare la influenza degli atmosferici sulla possibile velocità di ricezione dei segnali R. T.

Egli ha trovato che praticamente si possono ammettere le deduzioni del Pickard, cioè che normalmente gli atmosferici più intensi sono quelli provenienti dalle direzioni prossime allo zenith, mentre che i più numerosi sono quelli provenienti dall'orizzonte. Secondo Bellescize fenomeni temporaleschi nelle regioni vicine possono dare atmosferici aventi caratteri nettamente direttivi, ma nella generalità dei casi non si può parlare di una vera e propria localizzazione degli atmosferici, ed è più conforme alla realtá ammettere che essi provengano da tutte le direzioni e su tutte le lunghezze d'onda.

Se si immaginano ad ogni istante tracciate le linee che congiungono i punti aventi uguale intensità di scariche generanti degli atmosferici, è chiaro che le linee normali ad esse daranno in ciascun punto la direzione apparente del maggiore disturbo. La intersezione di due o più di tali direzioni apparenti non può quindi considerarsi come la località di provenienza degli atmosferici stessi.

(1) Radioélectricité. Gennaio 1923 (e seguenti).

La direzione media più disturbata indicherebbe così soltanto la direzione delle regioni da cui gli atmosferici provengono in maggior numero ed il fatto che essa passi quasi sempre per le regioni maggiormente soggette ai fenomeni temporaleschi dimostrerebbe che uno stretto legame esiste tra gli atmosferici ed i detti fenomeni temporaleschi, come appunto ammette il Pickard.

Il Bellescize ha trovato come direzione di disturbo predominante a Villecresne quella di S. E.

La stessa direzione sarebbe stata trovata dal **Mesny** (2) a Meudon, per quanto la direttività vi sia stata spesso incerta. Questa direzione concorda con quella trovata da Watson Watt per l'Inghilterra.

Il Mesny concorda con il Pickard su molti punti, ammettendo con lui che le perturbazioni che si sentono in ciascun continente abbiano una origine locale, il che sembra contraddetto dalle osservazioni, che abbiamo già esaminate, del Baumler che ha constatato la comparsa simultanea di un gran numero di atmosferici in Germania e negli Stati Uniti.

7 - *Osservazioni nelle regioni tropicali.*

C. De Groot ha riferito (3) sulle osservazioni compiute all'isola di Giava e nelle Indie Olandesi nel 1913 e 1914. Le osservazioni vennero fatte in genere due volte ogni ora e la intensità degli atmosferici era stimata dagli operatori secondo una scala prestabilita in relazione al disturbo che essi arrecavano alla ricezione R. T. ed alla conseguente maggiore potenza che veniva richiesta in trasmissione per

(2) Onde Électrique. Luglio 1923 pag. 391.

(3) Proceedings of Institute of R. Engineers - Aprile 1917.

mantenere le comunicazioni. Le onde impiegate erano dell'ordine di 2000 m. Il De Groot espone le sue teorie come il risultato di numerose ed accurate ricerche ed esperienze. Egli distingue nettamente tre specie di atmosferici:

1° *schiocchi*, secchi e più o meno isolati, di carattere elettrico nettamente periodico e di cui l'effetto è limitato a qualche centinaia di Km. al massimo.

2° *fruscii o sibili* continuativi e di relativamente debole intensità, di carattere elettrico unidirezionale aperiodico e di cui l'effetto è affatto locale e saltuario.

3° *crepitii prolungati* e intensi, caratteristici degli atmosferici notturni, ma udibili in tutte le ore e su vastissime regioni contemporaneamente, di carattere aperiodico.

Questi tre tipi sono ascritti rispettivamente a tre diverse cause; e cioè: il primo alle scariche temporalesche vicine - il secondo alla influenza delle cariche elettrostatiche delle nubi elettrizzate circostanti - il terzo al bombardamento cosmico degli alti strati dell'atmosfera.

Pel primo tipo il De Groot avrebbe trovato il modo di eliminarne l'effetto sui ricevitori R. T. con un metodo speciale di compensazione acustica, mentre che il 2° ed il 3° tipo sarebbero eliminati dalla gabbia di Dieckmann, cioè da un complesso di piccoli quadri chiusi e orizzontali di filo di rame, circondanti l'antenna verticale di ricezione, e collegati tra loro e con la terra da fili sottili di alta resistenza elettrica per rendere il loro complesso fortemente aperiodico.

La teoria del De Groot relativa al terzo tipo di atmosferici è molto originale ed è basata essenzialmente sul periodo diurno degli atmosferici come risultò dalla media di tutte le sue osservazioni. Questo periodo, che d'altra parte è all'incirca quello stesso trovato da tutti quelli che hanno fatto osservazioni sugli atmosferici, comprende una diminuzione abbastanza rapida degli atmosferici che si verifica nelle prime ore del mattino e che si prolunga fino a qualche ora dopo il levare del sole. Dopo il minimo così raggiunto si verifica un graduale aumento fino verso il tramonto e quindi, subito dopo, un più rapido aumento che continua poi lentamente fin verso la mezzanotte. Raggiunto il massimo questo si mantiene fino alle prime ore del mattino in cui ricomincia la diminuzione, e si inizia un periodo giornaliero uguale al precedente. Poichè secondo il De Groot questo andamento è caratteristico del crepitio (terza specie) mentre che gli schiocchi ed i sibili sono occasionali e dovuti alle cause citate, egli trova che il fenomeno si può spiegare ammettendo che il crepitio sia dovuto a cause risiedenti negli alti strati della atmosfera e più precisamente al bombardamento cosmico di tali strati ed alla conseguente elettrizzazione dei medesimi. Di notte, le onde e. m. originate dagli spostamenti delle ingenti cariche alto-atmosferiche così prodotte troverebbero un mezzo propizio alla loro propagazione nell'atmosfera sottostante notoriamente favorevole (di notte) a tale propagazione.

Di giorno invece la luce solare, ionizzando la atmosfera interposta tra la stazione ricevente e gli strati soprastanti generatori degli atmosferici, attenuerebbe l'effetto e la portata di questi ultimi, d'onde la diminuzione constatata.

Il De Groot, anzi, analizzando la fig. 20, che rappresenta la intensità media degli atmosferici durante una rotazione della terra intorno al proprio asse e dalla quale risulta che l'effetto della ionizzazione solare comincia a farsi sentire un'ora circa avanti il levare del sole, ha calcolato l'altezza dello strato (sovrastante la

stazione A) che entra nella luce solare precisamente un'ora prima del levare del sole nella stessa stazione, ed ha trovato che essa è di circa 250 Km.

È da notare che questa altezza è quella stessa che viene generalmente attribuita allo strato di Heaviside, cioè allo strato

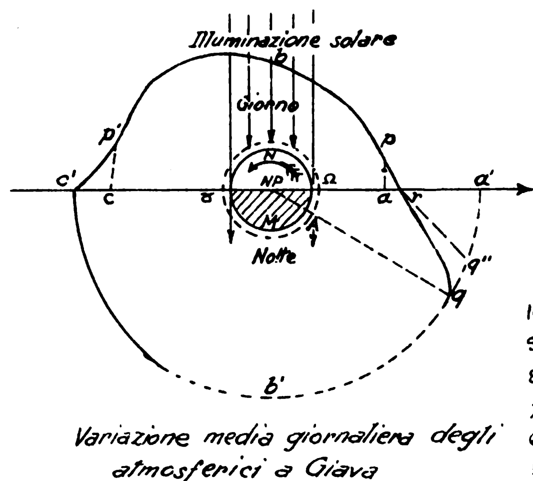


Fig. 20.

conduttore che esisterebbe tutto intorno al globo terrestre e che riflettendo le onde e. m. prodotte dalle stazioni R. T., ne prolungherebbe la portata oltre al limite giustificabile con la ordinaria teoria elettromagnetica della propagazione delle onde e. m.. Il De Groot ha trovato che non vi è relazione tra la pioggia e gli atmosferici.

Goldschmidt e **Braillard** (1) riferiscono sulle osservazioni regolari compiute nel Congo belga negli anni 1916-17 sulle onde da 2000 a 4000 metri·

Gli atmosferici normalmente constatati sono *schiocchi* relativamente radi e secchi provenienti certamente da temporali con lampi e tuoni, ed i *crepitii* continui e forti esistenti anche senza temporali vicini nè lontani. Essi attribuiscono gli atmosferici alle variazioni elettriche della atmosfera che accompagnano i fenomeni meteorici ordinari e specialmente ai grandi spostamenti di cariche dovute alla ionizzazione, di origine sia solare che terrestre, dei vari strati atmosferici.

Gli atmosferici seguono una variazione periodica giornaliera abbastanza regolare in tutte le stagioni (fig. 21).

Il minimo ha luogo alle 7 del mattino (un'ora dopo il levare del sole) ed il massimo dopo mezzanotte. La variazione

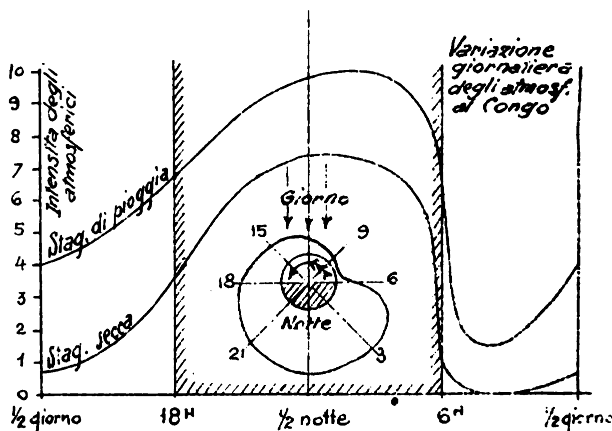


Fig. 21.

stagionale è più marcata a misura che il posto d'ascolto si allontana dall'equatore. Su questo gli atmosferici sono forti pressochè uniformemente tutto l'anno.

Gli autori hanno constatato che la vicinanza del mare attenua gli atmosferici e che quelli dovuti ai temporali non si fanno sentire alla distanza di 300 Km. (ricevendo con cristalli e su onde corte).

In generale le giornate di temporale sono precedute da giornate di atmosferici intensi, e, viceversa, le giornate di temporale sono seguite da giornate di atmo-

(1) La télégraphie sans fils au Congo Belge - Bruxelles 1920.

sferici attenuati; la seconda regola è più generale della prima.

Gli autori hanno rappresentata la intensità mensile degli atmosferici col numero di giorni di ciascun mese in cui la ricezione dei segnali R. T. era pessima, o nulla per colpa degli atmosferici.

L'andamento medio delle curve risultanti ha messo in evidenza la netta corrispondenza che esiste tra atmosferici ed attività solare. Quest'ultima è stata per questo confronto calcolata con la formola detta di Bouguer

$$Q = A\, S\, p^m \cos \alpha$$

in cui α è l'angolo dei raggi solari con la verticale, S la superficie; A una costante solare variabile col tipo di radiazione che si considera; p la costante di trasparenza, pure variabile con la radiazione considerata (0,7 pei raggi calorifici, 0,1 pei raggi ultravioletti); m la massa atmosferica, dipendente dalla obliquità α dei raggi solari.

Trattandosi di regioni tropicali con piccole obliquità solari gli autori hanno preso per p il valore 0,2 più vicino ai raggi ultravioletti che a quelli calorifici; le curve così ottenute, sono, come si è detto, in grande accordo con quelle rappresentanti le variazioni mensili degli atmosferici.

Si può osservare che la stessa concordanza non si verifica tra attività solare ed atmosferici nella loro variazione diurna.

Vi è anzi una netta opposizione tra l'andamento delle curve corrispondenti poichè l'attività solare è massima nella prima metà del giorno a causa della maggiore trasparenza ottica ed elettrica dell'atmosfera, diminuisce nel pomeriggio e si annulla nella notte mentre un andamento opposto si verifica negli atmosferici.

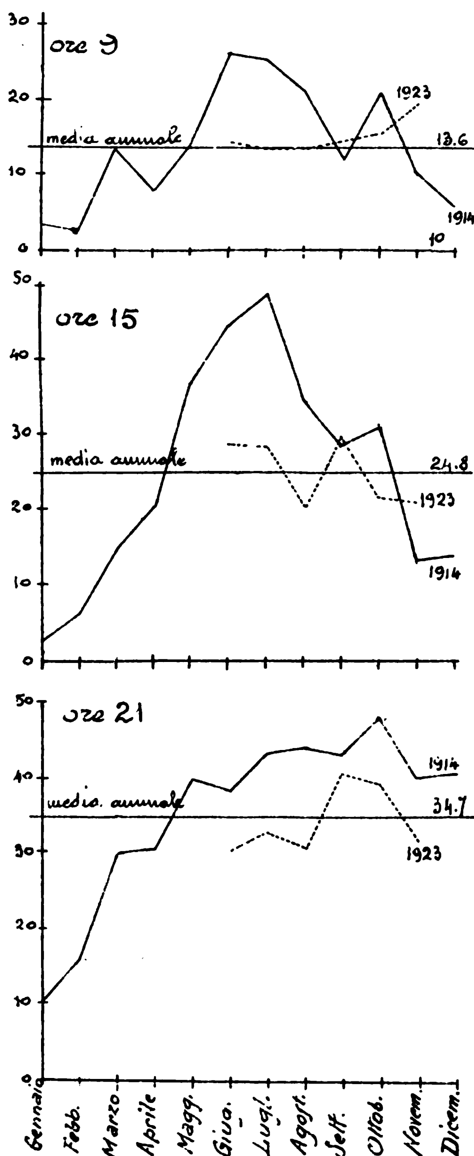
8 - *Osservazioni fatte in Italia* - Osservazioni furono iniziate in Italia dal **Padre Paoloni** fin dal 1914 e la fig. 22 riassume il risultato di tutte le osservazioni compiute in quell'anno. Interrotte dalla guerra queste vennero riprese nel maggio del 1923 e il loro risultato è pure riportato sulla stessa figura.

Il Padre Paoloni ha effettivamente classificato gli atmosferici secondo una sua scala che tiene conto della natura e della forza degli atmosferici (1). Per ragioni di omogeneità con le altre osservazioni si è nella figura tenuto conto della sola frequenza degli atmosferici ed il risultato conferma la natura periodica sia annuale che diurna delle perturbazioni. È confermato cioè il minimo mattinale e invernale ed il massimo serale e estivo.

Nella estate il massimo serale è spesso inferiore al massimo pomeridiano. Ciò potrebbe essere dovuto al fatto che l'ora di osservazione (21) è di poco posteriore al tramonto, in estate, e che quindi in tale ora ancora si risente dell'effetto di assorbimento diurno delle onde e. m. che in inverno è invece a quell'ora completamente cessato.

Non risulta che siano state fatte in Italia osservazioni sistematiche di direzione degli atmosferici. Lo scrivente ha fatto osservare al **M. Antenne** presso Roma tale direzione di provenienza per circa 20 giorni e per 4 volte al giorno (8 - 12 - 16 - 20) dal 27 Ottobre al 15 Novembre 1923. Il risultato è condensato nella fig. 23 e per quanto lo può consentire la breve durata delle osservazioni, esso mostra nettamente lo spostamento diurno della direzione più disturbata che ha un andamento analogo a quello osservato dal Watson Watt, e

(1) La meteorologia pratica - Num. 1, 5, 6 1922.

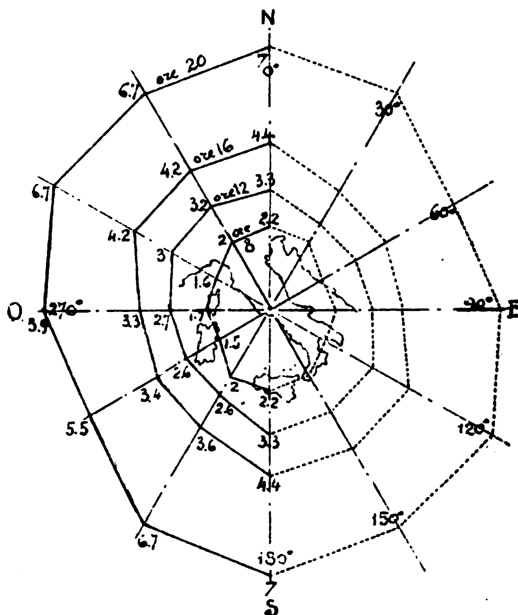


Medie mensili degli atmosferici a Montecassino (1914 e 1923)

Fig. 22.

cioè avviene nel senso inverso alle lancette dell' orologio col crescere dell' altezza del sole.

È notevole inoltre che la direzione di minimo disturbo sia pressapoco perpendicolare alla penisola e cioè sia diretta verso il mare. Le dimensioni dei diagram-



Frequenza media degli atmosferici nelle varie direzioni.
Roma F. M. Antenne - ottobre. Nov. 1923

Fig. 23.

mi corrispondenti alle varie ore confermano l' andamento periodico giornaliero col minimo mattinale ed il massimo serale.

(Continua)

Luigi Sacco
Ten. Colonnello del Genio

1924-25 11/12

no III° Gennaio 1924 Num. 1.

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO
del Genio Militare



ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno III° Gennaio 1924 Num. 1.

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL
Prof. G. VANNI
DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO
del Genio Militare



SOMMARIO.

ROMA
Officina R. T. ed E. del Genio Militare
Reparto Tipo-Litografico

Anno III. Gennaio 1924 Num. 1.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL
PROF. G. VANNI
Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

TEORIA ELEMENTARE DELLA RELATIVITA'. (*)

PARTE I^a. — NOZIONI PRELIMINARI.

1. - Per una lunga serie di secoli gli uomini vissero nella profonda e tranquilla convinzione, che la terra stesse immobile ed il cielo girasse attorno ad essa. Oggi tutti crediamo, che la terra, al pari di ogni altro pianeta, si muove per il cielo girando attorno al sole. Se noi siamo nel vero, è ovvio domandarci: Come mai poterono gli uomini rimanere per tanto tempo in così grossolano errore su cosa, che li riguarda tanto da vicino? - La risposta è facile e chiara: nessun uomo si è mai accorto per sua personale esperienza, che la terra si muova; nessuno può addurre un fatto di comune cognizione o un argomento di ragione a prova di tale movimento.

Quando Galileo affermava, che la terra è mobile, gli si obbiettava, che, se siamo trascinati in una corsa vertiginosa attraverso gli spazi celesti, noi dovremmo avere qualche sentore di questo movimento, dovremmo in qualche modo accorgercene; mentre in realtà non ne abbiamo alcuna percezione. Si chiedeva in sostanza una prova concreta e sperimentabile del movimento terrestre; e Galileo dichiarava candidamente, che questa prova non si può dare. Ecco le sue chiare parole:

« Sia principio della nostra con-
« templazione il considerare, che qua-
« lunque moto venga attribuito alla
« terra è necessario, che a noi, come
« abitatori di quella e di conseguenza
« partecipi del medesimo, ci resti del
« tutto impercettibile e come se non
« fusse, mentre che noi riguardiamo
« solamente alle cose terrestri; ma è
« all' incontro altrettanto necessario,

(*) Quantunque non direttamente connessa con le discipline radiotelegrafiche, la dottrina della Relatività, dovuta ad A. Einstein, costituisce, come è noto, una delle innovazioni più ardite e più geniali che siano state recentemente introdotte nella Meccanica classica di Galileo e di Newton. L'Ing. Prof. G. L. Calisse, autore di pregevoli pubblicazioni in materia, ha preparato per il nostro Bollettino, una esposizione affatto elementare del difficile argomento, che riteniamo di grande utilità ed interesse per la coltura dei nostri Ufficiali e di cui pubblichiamo, nel presente numero, la prima parte. *(Nota della Direzione)*

« che il medesimo movimento ci si « rappresenti comune di tutti gli altri « corpi e oggetti visibili, che essendo « separati dalla terra mancano di « quello ».

« Ora ci è un moto generalissimo « e massimo sopra tutti, ed è quello, « per il quale il sole, la luna, gli altri « pianeti, le stelle fisse e insomma « l'universo tutto, tranne la terra, ci « appariscono unitamente muoversi da « oriente verso occidente dentro allo « spazio di ventiquattro ore; e questo, « in quanto questa prima apparenza, « non ha ripugnanza di poter essere « tanto della terra sola, quanto di « tutto il resto del mondo trattane la « terra; imperocchè le medesime ap- « parenze si vedrebbero tanto nel- « l'una posizione quanto nell'altra ».

« Essendo adunque manifesto, che « il moto, il quale sia comune a molti « mobili, è ozioso e come nullo, in « quanto alle relazioni di essi mobili « fra di loro, poichè tra di loro niente « si muta, e solamente è operativo « nella relazione, che hanno essi mo- « bili con altri, tra i quali si muta « abitudine; e avendo noi diviso l'uni- « verso in due parti, una delle quali « è necessariamente mobile e l'altra « immobile, per tutto quello che possa « dipendere da tale movimento, tanto « è far muovere la terra sola, quanto « tutto il resto del mondo: poichè « l'operazione di tal moto non è in « altro, che nella relazione che cade « fra i corpi celesti e la terra, la qual « sola relazione è quella che si muta. « Ora se per conseguire il medesimo « effetto *ad unguem* tanto fa se la « terra si muova, cessando tutto il « resto dell'universo quanto se, restan- « do ferma la sola terra, tutto l'uni- « verso si muova di uno stesso moto, « chi vorrà credere che la natura « abbia eletto di far muovere un nu- « mero immenso di corpi e con una « velocità inestimabile per conseguire « quello, che col mediocre movimento « di un solo poteva ottenersi? » (*)

2 — Il discorso di Galileo è chiaro. I fatti fisici, nei quali possiamo ricercare una prova sperimentale del moto della terra, possono distinguersi in due categorie: fatti terrestri e fatti extra-terrestri. Se osserviamo ciò che accade sulla terra (*riguardando solamente alle cose terrestri*), non ci accorgiamo di variazioni nelle relazioni fra i vari corpi, imputabili al moto della terra; perchè noi con tutte le cose circostanti e la terra intiera ci moviamo di un moto comune, il quale è perciò senza effetto apparente o *come se non fusse*. Se invece osserviamo i fatti extra-terrestri, ossia astronomici, abbiamo subito la chiara percezione di movimento, perchè gli astri si muovono a vista d'occhio; non abbiamo però alcun criterio per giudicare, se il moto osservato appartenga alla terra o al restante universo, perchè i fatti osservati (*apparenze*) sono ugualmente compatibili tanto con l'una che con l'altra ipotesi. E allora? Allora rimane l'argomento di convenienza, essendo più ragionevole ammettere, che si

---

(*) Dialoghi dei Massimi Sistemi - Giornata 2ª.

muova la minuscola terra anzichè il grandissimo universo.

Giudicando le cose serenamente, non deve farci meraviglia, che vi fossero molti uomini, ai quali il ragionamento di Galileo sembrasse poco convincente e meno persuasivo; poichè in sostanza Egli riconosceva di non poter dare una prova concreta del moto terrestre, proclamava anzi, che tale prova non si può dare. Ma questo, che potrebbe sembrare un insuccesso di Galileo, è viceversa uno dei suoi maggiori meriti; poichè Egli, non ad uso di scappatoia, ma con profonda convinzione e con mirabile acume di ingegno, affermava un oscuro e contrastato principio, il quale doveva poi avere larga eco nel corso della scienza fisica.

Ma per verità il discorso di Galileo era un po' troppo sbrigativo. Asseriva infatti, che il moto si palesa a noi per le mutazioni che ne derivano alle relazioni fra i corpi in movimento, e che quindi se più corpi si muovono insieme di uno stesso moto, le loro reciproche relazioni restano immutate e quindi il moto riesce impercettibile. Ora ciò si potrà ammettere senza difficoltà per quanto concerne le relazioni di distanza o di posizione di più corpi in movimento; ma non sembra altrettanto accettabile se si considerano i fatti dinamici concomitanti al movimento. Sono seduto in una automobile e partecipo al moto di questa: non ho bisogno di considerare gli oggetti esterni, perchè il tremolio, le scosse, i sobbalzi mi avvertono, che mi trovo in movimento, del quale mi sembra così di avere diretta percezione.

Era naturale quindi che i fisici accettassero con prudente riserva il magnifico discorso del Maestro, e si proponessero più accurate indagini per accertare, se noi possiamo o no avere notizia sperimentale del moto terrestre; tanto più che Galileo parlava di osservazione fatta con i nostri mezzi naturali di esperienza, mentre la scienza dopo di Lui si è arricchita di mezzi e metodi sperimentali atti a svelare fatti, che la volgare esperienza non ci farebbe conoscere. - E le indagini eseguite condussero fisici ed astronomi a concordemente concludere: che non si può integralmente accettare il discorso di Galileo; che effettivamente con esperienze terrestri non è possibile (almeno fino ad oggi non si è potuto) constatare il moto annuo traslatorio della terra; ma che si conoscono fatti sperimentali comprovanti il moto rotatorio della terra attorno all'asse polare, dei quali fatti (p. es. esperimento pendolare di Foucault) trovasi notizia in tutti i trattati di fisica. Perchè tale grave differenza fra il moto traslatorio e il moto rotatorio? -

3 - Più corpi aventi un moto in comune, ossia partecipanti ad uno stesso moto, formano un *sistema in movimento:* la terra con tutte le cose terrestri e l'atmosfera, il sole con i pianeti e le comete, un treno con i viaggiatori e le cose in esso contenute, sono altrettanti sistemi. Il moto comune non impedisce, che un corpo di

un sistema si muova entro il sistema stesso e formi sistema a sè; così il treno o la nave fanno parte del sistema terrestre e costituiscono movendosi due sistemi distinti, sicchè un corpo può far parte contemporaneamente di più sistemi diversi. Un osservatore, che trovasi in un certo sistema, non dovrebbe secondo Galileo accorgersi del moto comune a tutti i corpi del suo sistema; i risultati scientifici conducono invece a distinguere, come nel caso della terra, moto da moto. E in proposito osservano i Fisici, che noi non percepiamo propriamente la velocità di un movimento, ma le variazioni di questa velocità. Se la velocità è costante, in grandezza e direzione, per tutti i punti del nostro sistema, non ne abbiamo sentore, limitando la nostra considerazione ai fatti interni al sistema; se invece la velocità varia, in grandezza e in direzione, da punto a punto o da istante a istante, possiamo trovar modo di aver notizia di tali variazioni. Ora è chiaro, che se la velocità del sistema è costante in tutti i punti, il moto del sistema non può essere altro che una *traslazione uniforme*, della quale l'osservatore mobile con il sistema non potrà aver notizia; in tutti gli altri casi possibili di moto vario si potrà accorgersi del movimento. Il moto traslatorio della terra non è propriamente una traslazione uniforme; il moto è curvilineo e la velocità varia di grandezza e direzione nel corso dell'anno ma tali variazioni sono talmente tenui e lente, che non ce ne accorgiamo mediante fatti o esperimenti terrestri; entro un tempo non troppo lungo il moto può ritenersi traslatorio uniforme. Invece nel moto rotatorio, anche se si ritiene costante la velocità angolare, le velocità tangenziali dei diversi punti sono sensibilmente diverse e con opportuni esperimenti si può constatarne le differenze, e quindi accertare lo stato di movimento. Così il classico esperimento dei gravi, che cadono deviando dalla verticale, si fonda sulla considerazione, che un grave lasciato cadere p. es. dall'alto di una torre ha la velocità tangenziale propria della sommità della torre e quindi maggiore di quella propria dei punti situati al piede; sicchè il grave cade verso terra spostandosi verso oriente, ossia devia dalla verticale, e tale deviazione constatabile sperimentalmente attesta, che la terra è realmente mossa di moto rotatorio. - Questa sarebbe la conclusione della questione posta da Galileo; ma occorre vederla sotto altro aspetto più generale.

4 - Un Fisico chiuso nel suo laboratorio attende a certe esperienze con i suoi apparecchi; esegue misure e determina certi rapporti fra le quantità misurate: questo è il lavoro abituale del Fisico. Supponiamo che il laboratorio sia organizzato p. es. dentro un carrozzone completamente chiuso, e che questo ad un certo momento sia messo in moto all'insaputa del Fisico. Questi, continuando le sue esperienze, si accorge di qualche variazione, constata che il processo dei fenomeni è mutato, trova risultati diversi da quelli di prima? Deve intendersi che gli

esperimenti si svolgono tutti fra corpi o apparecchi formanti sistema con il carrozzone: se p. es. il Fisico attendesse a esperienze elettromagnetiche, nelle quali hanno parte magneti o circuiti elettrici situati fuori del carrozzone, è chiaro che, movendosi questo, possano con le distanze variare le forze elettriche e magnetiche e quindi lo svolgimento e i risultati delle esperienze; i casi di questo genere s'intendono esclusi, tutto ciò che ha rapporto con le esperienze fa parte del laboratorio mobile. Si vuol sapere, se le esperienze sono esattamente le stesse, dànno gli stessi precisi risultati, stia fermo o si muova il carrozzone. Se proponessimo tale questione ad un uomo ignaro di scienza, ma fornito di buon senso, quegli ci risponaerebbe: - Bisogna distinguere: se il movimento è tranquillo, uguale, senza scosse, urti e traballamenti, sicchè gli apparecchi di esperienza restino *imperturbati,* allora verosimilmente i risultati degli esperimenti saranno gli stessi: se invece il moto è irregolare, le scosse, gli urti etc. potranno *perturbare* le esperienze e si otterranno risultati discordi. - Questa risposta, sebbene non scientifica, è sostanzialmente vera. Quel moto tranquillo e regolare, che non *perturba* le esperienze, non può essere altro, che il moto traslatorio uniforme, o un moto praticamente equivalente; ogni altro moto vario potrà perturbare gli esperimenti.

È chiaro, che tale questione non è che una generalizzazione di quella precedente limitata al moto della terra. Se il Fisico nel suo laboratorio non si accorge di alcuna variazione, non ha motivo di supporre, che il carrozzone sia in movimento; se invece trova che lo svolgimento e il risultato dell'esperienza non sono più quelli di prima, avrà motivo di attribuire le variazioni osservate ad un movimento del suo laboratorio. In altri termini il Fisico a seconda dei casi può oppure non può trovare, con i suoi esperimenti di laboratorio, un criterio per giudicare, se il suo carrozzone sta fermo o si muove.

Possiamo così enunciare il principio generale.

« I fatti fisici osservabili entro un certo sistema S sono gli stessi, tanto se S è fermo, quanto se S si muove di moto traslatorio uniforme »;

ovvero:

« Una traslazione uniforme impressa al sistema S non ha influenza sui fenomeni interni al sistema osservabili da un osservatore mobile con S »;

ovvero:

« Non è possibile con esperimenti eseguiti entro un sistema S riconoscere se questo è fermo oppure mosso di traslazione uniforme ».

Questo è il *Principio di relatività.* Lo si chiama anche « *Principio di Galileo* », perchè Galileo, pur non facendo nettamente la distinzione da noi fatta, lo enunciò e lo illustrò con il classico esempio della nave, che discende tranquillamente lungo il fiume, nella quale il viaggiatore può camminare, danzare, tirare al bersaglio, fare esperimenti sui gravi etc. precisamente come se fosse in terra ferma. - È il presuppo-

sto e il punto di partenza della « Teoria della Relatività ».

5 - Il moto traslatorio uniforme, per il quale vale il Principio di relatività, è un puro e semplice moto d'inerzia; soltanto per inerzia infatti un corpo può muoversi di traslazione uniforme ossia con velocità costante in una direzione fissa. Il Principio di Relatività richiama quindi l'altro principio galileiano comunemente detto « Principio di inerzia »:

« Un corpo non soggetto ad azioni esterne o sta fermo o si muove di traslazione uniforme (moto uniforme rettilineo) ».

Invece di un corpo noi considereremo un sistema S e diremo, che il Principio di relatività vale per un sistema non soggetto ad azioni di forze esterne ad esso. Il lettore sa, che in natura non vi sono moti uniformi rettilinei; quando anche noi potessimo eliminare tutte le altre cause modificatrici del movimento, rimangono sempre le forze newtoniane o gravitazionali, dalle quali non si può, teoricamente almeno, prescindere, essendo la loro azione diffusa in tutto l'universo. Diremo adunque che un sistema S in traslazione uniforme deve essere immune da azioni esterne gravitazionali: in tale condizioni si dirà che S è un *sistema galileiano,* poichè per esso, e soltanto per esso, potranno verificarsi i due Principi di Galileo. Praticamente, e con sufficiente approssimazione scientifica, si trovano molti sistemi, che possono considerarsi come galileiani. Tale è p. es. il sistema solare, il quale pur avendo nel suo interno forti campi di gravitazione, può essere considerato immune da forze gravitazionali esterne, data l'enorme sua distanza dagli altri sistemi siderali. E così si possono determinare altri sistemi, ai quali il Principio di relatività sia applicabile con sufficiente approssimazione. Indipendentemente da ciò il Principio di relatività ha somma importanza teoretica, come apparirà dalle successive considerazioni. Quì però il lettore deve attentamente notare, che alla rigorosa e generale veridicità del Principio di relatività si oppone principalmente il fatto della gravitazione, perchè questa impedisce ad un corpo di muoversi con moto uniforme rettilineo, e che quindi la gravitazione è un agente fisico, che permette di constatare il moto di un sistema. Così p. es. per il moto rotatorio della terra, che è sperimentalmente constatabile, le prove che se ne adducono implicano tutte in qualche modo il fatto della gravitazione.

Il lettore vedrà in seguito l'importanza di questa osservazione: qui dobbiamo pregarlo di non adontarsi, se gli sembreranno oziose e forse anche puerili talune delle cose dette, le quali invece sono essenziali per la sostanza e l'ordine di questa esposizione. La Teoria della Relatività ha il pregio, anche a giudizio degli avversari, di obbligarci a compiere una revisione generale dei concetti e principi fisici fondamentali, la quale ha grande importanza, anche per chi non voglia poi accettare le conclusioni relativistiche.

6 - Per dare chiarezza e precisione alle cose anzidette, occorre tradurle in linguaggio matematico. Il lettore sa già, come si fa in meccanica lo studio dei movimenti con metodo analitico, rappresentando con coordinate variabili le posizioni dei punti (corpi) mobili. Un sistema di coordinate è sempre la base di una trattazione meccanica.

Pensano taluni, che l' uso delle coordinate sia un espediente per poter trattare le questioni meccaniche con metodo matematico; l'adozione di un sistema coordinato è invece una necessità imposta dalle reali condizioni dei fatti fisici. Se vogliamo parlare e ragionare in modo concreto di un movimento, dobbiamo definirlo, individuarlo; e possiamo fare ciò soltanto in relazione a qualche cosa, ossia rispetto ad una base di riferimento, quale è appunto un sistema coordinato; e ciò perchè nel moto noi percepiamo anzitutto un cambiamento di posizione, e la posizione non può essere definita che in modo relativo. Tutti i vocaboli, che noi abbiamo per significare una posizione (sopra, sotto, di qua, di là, dentro, fuori etc.) hanno significato relativo; ossia non significano nulla, se non si dia e si conosca un termine, al quale si riferiscono. In questo senso diciamo, che la posizione e il cambiamento di posizione, ossia il moto locale, sono relativi, e quindi suscettibili di diversa definizione a seconda del diverso riferimento. Molti fisici e filosofi, fra i quali in prima linea il sommo Newton, hanno affermato, che, pur essendo incontrastabile che nei casi fisici concreti noi possiamo dare del moto una definizione soltanto relativa, definizione diversa da un sistema di riferimento all'altro, tuttavia è possibile teoricamente, o meglio idealmente, una definizione assoluta del movimento: il che significa che è possibile trovare una base di riferimento indipendente da ogni qualsiasi sistema mobile rispetto alla quale tutti indistintamente i movimenti possono essere in modo univoco definiti. Da questo pensiero Newton fu tratto a gravi conseguenze e principalmente alla affermazione di un reale spazio assoluto. - Se Iddio, diceva Newton, con la sua onnipotenza annientasse tutte le cose fisiche (corpi), rimarrebbe lo spazio. - E allora in questo spazio possiamo scegliere un punto e collocarvi un sistema di coordinate, il quale sarà indipendente da ogni sistema materiale e dai fatti inerenti, e rispetto al quale tutti i movimenti saranno, uno indipendentemente dall'altro, definibili: un moto così definito sarà assoluto. Su questo argomento si ebbero controversie secolari, le quali si sono riaccese ai nostri giorni a proposito delle dottrine relativistiche. Sono questioni assai elevate ed attraenti; ma non possiamo dilungarci a parlarne: avremo occasione nel seguito del discorso di farne altro cenno. Qui a noi basta fissare bene, che da Newton in qua, fisici e filosofi, convengono, che praticamente (fisicamente, materialmente) possiamo avere del moto soltanto una definizione relativa, ossia dipendente dal sistema di riferimento.

Rappresenti (fig. 1) *a b c d* la cassa

di un ascensore. Dall' esterno viene lanciato un proiettile orizzontalmente (prescindiamo dalla gravità), il quale fora la parete *a d* in *o*, penetra nella cassa ed esce attraverso la parete opposta. Sia fermo l' ascensore: il proiettile attraverserà orizzontalmente la cassa e uscirà da *P*, seguendo la traiettoria orizzontale *r s*. Sia invece

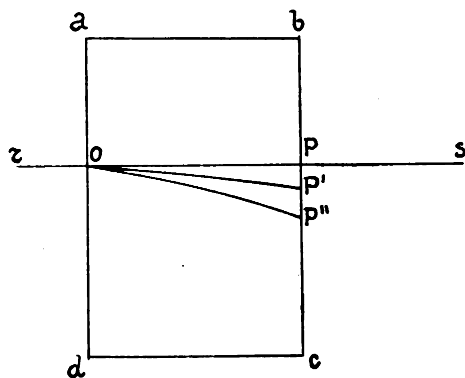


Fig. 1.

l'ascensore mobile in ascesa con velocità costante *v*: il proiettile per attraversare la cassa impiega un certo tempo *t*, durante il quale l' ascensore sale di un' altezza *v t*: il proiettile uscirà quindi non da *P* ma da un punto *P′* tale che $P P' = v t$, e la traiettoria del proiettile entro l'ascensore sarà la retta, non più orizzontale, *O P′*. Salga l'ascensore di moto accelerato con accelerazione costante *g* e velocità iniziale *v*: durante il tempo *t* salirà di un'altezza $P P'' = v t + \frac{1}{2} g t^2$, e il proiettile uscirà da *P″* dopo aver attraversato la cassa secondo la curva *O P″*. Le *O P*, *O P′*, *O P″* sono tre diverse traiettorie del proiettile rispetto all' ascensore nei tre casi considerati. Se invece riferiamo il moto del proiettile ad un sistema esterno, indipendente dall' ascensore, p. es. alle pareti della scala, la traiettoria del proiettile sarà sempre l'orizzontale *r s*. - Se poi ci viene in mente, che mentre il proiettile attraversa la cassa dell'ascensore, la terra si sposta lungo la sua orbita di $t \times 30$ km., la traiettoria rispetto al piano dell'eclittica (rispetto al sistema solare) sarà ben un'altra: e così di seguito. Ma la traiettoria *vera, reale* del proiettile qual' è? I Newtoniani rispondono, che è, o meglio sarebbe, quella che il proiettile descrive nello spazio assoluto, ossia che si otterrebbe riferendo il movimento ad un sistema di assi immobili nello spazio assoluto; ma fisicamente non possiamo conoscerla. I Relativisti invece rispondono, che le diverse traiettorie (e possiamo averne tante quante ne vogliamo) sono tutte ugualmente vere e reali; una traiettoria non è più o meno vera di un'altra, non si dà una traiettoria privilegiata rispetto alle altre; perchè la cognizione del movimento richiede sempre, per necessità di cose, un termine di riferimento, e non esiste alcun sistema (assoluto) indipendente dai corpi costituenti l' universo e dalle relazioni, che fra questi intercedono.

Dirà forse il lettore: - Dal momento che si è tutti d'accordo, che una definizione assoluta del movimento (esista o no un sistema assoluto) non si può fisicamente ottenere: sembra nei riguardi fisici perfettamente inutile travagliarsi attorno a siffatta questione,

la quale tutt'al più potrà essere trasmessa per ragione di competenza ai filosofi. - Ma non è propriamente così. Una dottrina fisica risulta da certi fatti sperimentalmente conosciuti e da ciò che noi pensiamo in ordine ai fatti stessi: una divergenza teoretica o astratta di opinioni conduce ad una diversa comprensione dei fatti fisici; così appunto avveniva ai tempi di Galileo per il moto della terra, e così avviene anche nel nostro caso.

7 - Sia O (x, y, z) un ordinario sistema di coordinate e P (x, y, z) un punto di massa m mobile sotto l'azione di certe forze, la risultante delle quali abbia rispetto agli assi le componenti X, Y, Z. Il lettore sa, che il moto del punto P è definito in generale dalle equazioni

$$1)\quad m \frac{d^2 x}{d t^2} = X,\; m \frac{d^2 y}{d t^2} = Y,\; m \frac{d^2 z}{d t^2} = Z.$$

Noi dobbiamo tenerci sempre sul terreno fisico: un sistema coordinato per noi deve essere sempre connesso ad un sistema materiale, come quelli che abbiamo sopra considerati (nave, ascensore, terra, sole etc.). Le eq. (1) ci danno adunque la definizione del moto rispetto ad un sistema materiale S rappresentato dai tre assi coordinati; in altri termini (dicono i Relativisti) le eq. (1) definiscono il moto del punto P, come lo vede un osservatore che si trovi fermo in S. - Sia ora un altro sistema S', rappresentato da una altra terna di assi O' $(x'\; y'\; z')$, che in generale sarà mobile rispetto a S. Cercasi la definizione del moto di P rispetto a S', ossia (relativisticamente parlando) la descrizione del moto di P, quale è veduto da un osservatore situato in S'. L'osservatore di S è curioso di sapere, come il moto di P è veduto dal suo collega di S', e non ha modo di domandarglielo. Potrebbe venirgli in mente, che il moto rispetto a S' sia definito da equazioni analoghe alle (1) ossia

$$2)\quad m \frac{d^2 x'}{d t^2} = X',\; m \frac{d^2 y'}{d t^2} = Y',\; m \frac{d^2 z'}{d t^2} = Z',$$

nelle quali l'osservatore di S' avrebbe le descrizione del moto, come egli l'ha nelle (1); ma questa sua presunzione sarebbe un po' troppo arrischiata. Egli può soddisfare la sua curiosità in altro modo, sempre che conosca la definizione del moto di S' rispetto ad S; e perciò gli basta conoscere, come le x, y, z si esprimono mediante le x', y', z', ossia come si possa fare una trasformazione di coordinate dal sistema S a S', e quindi anche come le X, Y, Z si trasformano nelle X', Y', Z'. Infatti, ciò conoscendo, egli può trasformare le (1) in x', y', z', X', Y', Z' e ottenere così le equazioni del moto riferito a S' ossia la descrizione del moto considerato da S'. Ma le equazioni così ottenute in generale non saranno le (2); altrimenti il moto di P avrebbe la stessa definizione tanto rispetto a S che a S', mentre sappiamo, che in generale ciò non si verifica. Se S' fosse fermo rispetto a S si avrebbe da compiere una semplice trasformazione statica, come in geometria analitica, senza alterazione delle equazioni: in geometria la curva rappresentata da certe equazioni è sempre la stessa, qualunque siano gli assi coordinati. Qui invece con la trasfor-

mazione delle coordinate si opera una trasformazione non soltanto formale, ma anche sostanziale delle equazioni. Essendo S' mobile rispetto ad S sarà in generale

$$3) \quad x = x(x', y', z', t), \quad y = y(x', y', z', t), \quad z = z(x', y', z', t),$$

e trasformando le (1) mediante le (3) le equazioni così trasformate vengono a dipendere dal moto di S', al quale le (1) sono del tutto estranee; sicchè la trasformazione ci condurrà ad equazioni riferite a S' sostanzialmente diverse dalle (1). I matematici dicono che le (1) non sono invarianti rispetto alla trasformazione (3); e ciò avviene, perchè nelle (3) figura la variabile t, che è l'indice del moto di S' rispetto a S. Ma in casi speciali può avvenire, che le (1) si trasformino *invariantivamente* mediante le (3), sicchè la definizione del moto sia la stessa rispetto a S e S'. Siano (fig. 2) due sistemi S e S', e supponiamo che S' si muova di traslazione uniforme rispetto a S. Possiamo allora rappresentare i due sistemi con due terne parallele di assi $O\ (x\ y\ z)$, $O'\ (x'\ y'\ z')$; e supporremo, che la direzione positiva di $O\,x$ e $O'\,x'$ sia quella della traslazione, della quale indicheremo con v_0 la velocità costante. Siano x_0, y_0, z_0 le coordinate di O' rispetto a $O\ (x\ y\ z)$, e supponiamo contato il tempo t dall'istante, in cui i piani $y\,z$ e $y'\,z'$ coincidono. Sarà evidentemente in ogni istante $x_0 = v_0\,t$ e quindi

$$4) \quad \begin{cases} x = x' + v_0\,t \\ y = y' + y_0 \\ z = z' + z_0 \end{cases}$$

essendo y_0 e z_0 costanti. Dalla (4) si ha subito

$$\frac{d^2 x}{d t^2} = \frac{d^2 x'}{d t^2}, \frac{d^2 y}{d t^2} = \frac{d^2 y'}{d t^2}, \frac{d^2 z}{d t^2} = \frac{d^2 z'}{d t^2};$$

d'altra parte essendo gli assi paralleli, sarà sempre

$$X = X', \quad Y = Y', \quad Z = Z'.$$

Nel caso considerato adunque, ossia con la trasformazione (4), le (1) si trasformano nelle (2); la definizione del moto è la stessa tanto rispetto a S che a S'. È chiaro poi, che tutto rimarrebbe lo stesso, se supponessimo,

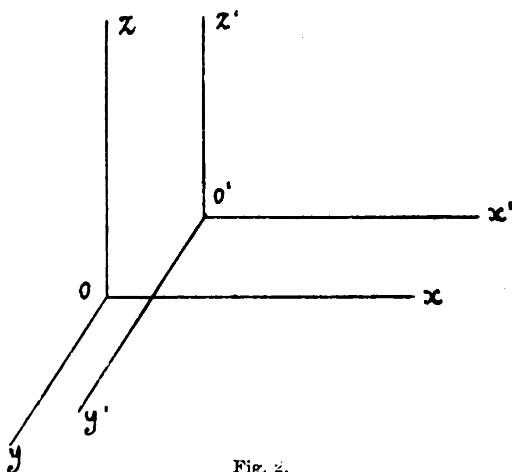


Fig. 2.

che S si muova di traslazione uniforme rispette a S'; e ciò, che si è detto per S', vale per qualsiasi altro sistema S'', S''' . . . . mobile di traslazione uniforme in una stessa direzione $O\,x$. Possiamo adunque dire:

Dati diversi sistemi S, S', S''. . . . . mobili di traslazioni uniformi parallele, la definizione di un movimento è la stessa per tutti i sistemi; ossia per lo studio del movimento è indifferente

riferirsi all'uno piuttosto che all'altro sistema; tutti quei sistemi sono equivalenti, nessuno è privilegiato; osservatori situati nei diversi sistemi si trovano tutti nelle stesse condizioni rispetto al moto considerato.

Nulla ci vieta di considerare i sistemi S, S', S'' . . . . come diverse posizioni di uno solo sistema S, e quindi possiamo dire:

Nel moto traslatorio uniforme di un sistema, i fatti meccanici rimangono rispetto ad esso invariati; un osservatore mobile con il sistema non avvertirà nei fatti osservati alcuna variazione imputabile al movimento.

È facile constatare, che soltanto nel caso della traslazione uniforme si ha l'equivalenza delle (1) e delle (2): sarebbe quindi erronea la presunzione dell'osservatore di S, che volesse senz'altro attribuire le (2) ad un qualsiasi sistema S'.

8 - Il lettore vede subito, che il risultato precedente esprime il « Principio di relatività » che abbiamo già imparato a conoscere, ed il quale è sostanzialmente contenuto nelle (1).

Se nelle (1) poniamo

$$X = Y = Z = O,$$

ossia supponiamo che sul punto P non agisca alcuna forza, si deduce subito che il moto di P è uniforme rettilineo, ossia si verifica il *Principio di inerzia*. Il sistema S adunque è un *sistema galileiano* o *sistema d'inerzia*.

Se esiste un sistema galileiano S, ne esistono altri, tanti quanti ne vogliamo: sono i sistemi S', S'' . . . . mossi di traslazioni uniformi parallele rispetto a S. Tali sistemi galileiani hanno, non soltanto il vantaggio di essere tutti equivalenti per la descrizione del movimento, ma quello maggiore, che rispetto ad essi le equazioni del moto assumono la forma (1) ossia la più semplice possibile.

Le (1) costituiscono il fondamento della meccanica e quindi della fisica, in quanto i fatti fisici sono suscettibili di una descrizione meccanica. La meccanica dedotta dalle (1) dicesi *meccanica classica* o *galileo-newtoniana:* è la comune meccanica razionale delle scuole: essa presuppone l'esistenza di un sistema galileiano, rispetto al quale valgano le (1). Matematicamente nulla vieta di assumere senz'altro un tale sistema a base della meccanica: fisicamente è lecito fare prudenti riserve circa l'assoluta validità delle equazioni (1). Il fatto però, che la meccanica classica nel suo meraviglioso svolgimento conduce, specialmente nel campo astronomico, a risultati concordi con l'esperienza, ci rassicura, che le (1) hanno grande valore fisico, se non proprio con pieno rigore matematico, con ben sufficiente approssimazione.

Supponiamo che il punto P si muova in linea retta parallelamente a $O x \equiv O' x'$, e siano v e v' le sue velocità rispetto a S e S'. Dalla prima delle (4) si ha

$$\frac{d x}{d t} = \frac{d x'}{d t} + v_o$$

ossia

$$5) \qquad v = v' + v_o :$$

la velocità di P rispetto a S è uguale alla velocità di P rispetto a S' più

la velocità di S' rispetto a S, che è il teorema fondamentale della *somma delle velocità* (parallele).

9 - Le considerazione precedenti si riferiscono ai fatti meccanici propriamente detti, ossia ai fatti inerenti a corpi in movimento, o altrimenti ai fenomeni della materia ponderabile. Il Lettore sa, che importanza uguale, se non maggiore, hanno oggi nella scienza fisica i fenomeni imponderabili ossia quelle radiazioni, che i Fisici chiamano genericamente elettrodinamiche: luce, calore, onde elettriche, raggi X etc. I fatti meccanici ed elettrodinamici costituiscono due categorie di fenomeni nettamente distinti; gli uni e gli altri sono però strettamente connessi in natura. Il moto di un circuito elettrico o di un magnete dà luogo a tutto un complesso di fenomeni elettro-magnetici; l'energia meccanica si converte in energia elettrica e viceversa. Secondo la modernissima teoria atomica, le radiazioni sarebbero originate dal moto delle cariche elettriche insite negli atomi dei corpi. Se dunque i due ordini di fatti hanno una intrinseca connessione in natura, è ovvio presumere, che anche fra le corrispondenti teorie debba sussistere un nesso. Sorge così il poderoso problema di collegare razionalmente la meccanica con l'elettrodinamica, alla soluzione del quale attendono da tempo i più illustri Fisici teoretici. A noi interessa considerare un lato particolare del problema, quello cioè che riguarda la velocità delle radiazioni.

Una radiazione si manifesta a noi come qualche cosa, che emana da un corpo e si propaga nello spazio circostante suscitandovi fenomeni di varia natura. Se C (fig. 3) è il corpo che emette una radiazione, e A e B sono due punti qualsiasi a diversa distanza da C ($CB > CA$), l'esperienza prova, che la radiazione manifesta la sua azione prima in A e poi in B. Di conseguenza si fa luogo a considerare nella propagazione un rapporto di spazio a tempo, ossia una *velocità di propagazione.* I

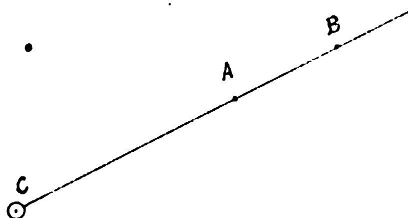


Fig. 3.

Fisici ritengono concordemente, che le diverse radiazioni si propagano tutte con la stessa velocità, le onde elettriche come i raggi X: questa comune velocità chiamasi genericamente *velocità della luce* e la si denota con la lettera c. Nel vuoto $c = 300{,}000$ km. al 1″ Trattasi di vedere, se questa velocità è paragonabile ad una ordinaria velocità cinematica, p. es. alla velocità di un punto materiale, che partendo da C arrivi prima in A e poi in B; ed in particolare se alla velocità della luce è applicabile il teorema (5).

La questione, che ci proponiamo, è fra le più ardue e spinose di tutta la Fisica, malgrado la sua apparente

semplicità: i Fisici sperimentali e teoretici non sono tutti d'accordo su tale argomento; se ne discute vivacemente ancor oggi. Per un esame elementare conviene riferirsi alla propagazione del suono, ossia ricercare se la propagazione luminosa è paragonabile a quella sonora. Ora noi sappiamo per certo che:

a) la velocità del suono è la stessa stia ferma o in moto (rispetto all'osservatore) la sorgente sonora, sempre che restino invariate le condizioni del mezzo, in cui il suono si propaga;

b) la percezione fisiologica del suono è diversa, secondo che la sorgente è ferma o si muova (rispetto all'osservatore); il suono apparisce più acuto se la sorgente si avvicina all'osservatore, più grave se quella si allontana.

c) la velocità del suono dipende dal moto relativo del mezzo, in cui il suono si propaga, e dell'osservatore, e si verifica la regola (5) della somma delle velocità.

I risultati sperimentali inducono a ritenere, che la propagazione luminosa soddisfa alle condizioni *a*) e *b*) ma non alla condizione *c*). L'accennato disaccordo dei Fisici riguarda il valore delle esperienze: mentre alcuni ritengono queste senz'altro decisive; altri non le ritengono tali (così pensava il nostro Righi). Ma tutti convengono, che in ogni modo i risultati sperimentali non dimostrano il contrario. L'esitazione di molti Fisici si comprende agevolmente data la grande difficoltà e delicatezza delle esperienze, nelle quali le misure si fanno sempre con metodi d'interferenza spesso su luce stellare, e si introducono considerazioni teoretiche più o meno complesse. Non possiamo fermarci su questo argomento, che richiederebbe un lungo discorso: il Lettore farà bene a cercarne ampia informazione in un moderno trattato di Fisica ponendo particolare attenzione alle esperienze di Fizeau, Doppler, Michelson e Morley, De Sitter, Majorana etc. (*)

Qui è necessario però dire qualche cosa circa il fatto più grave, che cioè la propagazione della luce sfugge alla condizione *c*), ossia che la velocità della luce non si addiziona con la velocità dell' osservatore rispetto al mezzo di propagazione. Questo mezzo è l'*etere*, al quale si può oggi applicare l'antico detto: *nec cum te, nec sine te vivere possum;* non possiamo fare a meno dell'etere e saremmo ben lieti di potercene liberare.

La prima constatazione contro la validità della (5) fu fatta da Fizeau, il quale faceva passare un raggio luminoso entro un tubo ripieno di acqua corrente, e ricercava se in tale condizione la luce si propagasse con la stessa velocità come nell'acqua immobile. Fizeau pensava, che l'acqua facesse presa sull'etere e quindi potesse accelerare o ritardare la velocità della luce a seconda del senso della corrente rispetto al raggio. Egli trovò infatti che la velocità della luce variava con quella della corrente d'acqua, ma non in accordo con la (5); la velocità della

(*) Ottimo è il libro di ***Max Born**: Die Einsteinsche Relativitäts theorie und ihre physikalische Grundlagen* (è tradotto in francese).

luce (rispetto al tubo o laboratorio) non si addizionava con quella dell'acqua, (come meglio vedremo in seguito) e ne concluse, che l'etere è parzialmente trascinato dall'acqua. Ma l'interpretazione di questa esperienza rimase oscura e contrastata.

Nello svolgimento della teoria eterica l'opinione del Fizeau non si potè mantenere. I Fisici teoretici, guidati dall'esperienza, si avvicinarono sempre più all'opinione sostenuta dal Maxwell e poi dal Lorentz, che l'etere debba essere immobile, ossia che i corpi si muovano in esso senza produrvi alcuna perturbazione, diversamente da quello che avviene quando un corpo si muove in un fluido ponderabile. L'etere può quindi considerarsi come in quiete assoluta ed essere assunto, teoreticamente almeno, come sistema assoluto di riferimento: su tale base è costituita l'elettrodinamica di Maxwell e Lorentz. Ma allora un corpo mobile ha una velocità assoluta rispetto all'etere, la quale dovrebbe potersi in qualche modo constatare sperimentalmente. A tale scopo però non possono servire esperienze meccaniche, nelle quali l'etere non ha parte: conviene ricorrere a esperienze ottiche, nelle quali l'etere entra (ipoteticamente) in giuoco. A questo arduo problema, già teoreticamente elaborato, si applicò il Fisico americano Michelson coadiuvato poi dal Morley: le esperienze eseguite da questi illustri scienziati hanno ormai un valore storico. Occorre naturalmente un mobile, la cui velocità non sia troppo esigua rispetto a quella della luce; e il Michelson pensò di utilizzare il mobile più veloce, che abbiamo sotto mano, ossia la Terra (30 km. circa al 1″). La velocità della luce dovrebbe risultare diversa, secondo che la propagazione avviene in direzione del moto traslatorio della Terra, o in altra direzione p. es. normale al movimento stesso; e la differenza di velocità dovrebbe essere constatabile per via di interferenza. Se ciò fosse, non soltanto si avrebbe un dato prezioso circa la propagazione luminosa; ma si avrebbe anche una prova sperimentale, sia pure indiretta, dell'esistenza dell'etere, la quale prova ci manca affatto; ed inoltre si avrebbe una prova sperimentale del moto traslatorio della terra. Una prova così ottenuta sarebbe *terrestre*, gli esperimenti possono farsi in una cantina senza alcun riferimento fisico all'esterno; il riferimento all'etere è soltanto teoretico o meglio ipotetico. Con questi concetti generici il Michelson organizzò tutta una serie di esperienze, delle quali il Lettore troverà descrizione e discussione in ogni buon trattato moderno di ottica. Il risultato delle esperienze fu negativo; variando la direzione del raggio luminoso, non si avvertì alcuna differenza di velocità. Devesi notare che il Michelson è universalmente riconosciuto come il maestro principe dei metodi interferometrici, e la sua autorità è grandissima. Tali esperienze furono discusse e criticate dai più autorevoli Fisici, taluni dei quali, e fra gli altri il Prof. Righi, le giudicarono non definitive. Il nostro Prof. Majorana eseguì altre esperienze con metodi diversi, ma con risultati parimenti negativi.

Tutte le prove sperimentali oggi conosciute inducono a ritenere, che nella propagazione della luce non si verifica la regola della somma delle velocità espressa dalla (5), come già da tempo aveva constatato il Fizeau. Il Lettore vede, che trattasi di cose alquanto scabre e sottili; egli potrà, a seconda del suo carattere più o meno conservatore o progressista, fare delle riserve: uno scrittore imparziale ha il dovere di lasciargli piena libertà di farne.

10 - Cerchiamo ora di dare veste teoretica alle cose anzidette.

La velocità della luce è indipendente dalla velocità, che ha rispetto all'etere il sistema S, nel quale si trova l'osservatore; lo stesso si può ripetere per un altro sistema S' mobile rispetto a S. Togliamo di mezzo l'etere e diciamo: la velocità della luce è la stessa rispetto a due sistemi mobili l'uno rispetto all'altro; e così pure per quanti si vogliano sistemi. S'intende che per ora parliamo sempre di sistemi galileiani mossi di traslazione uniforme, come vuole la (5).

Le nostre cognizioni fisiche ci autorizzano ad affermare, che

1º) in un mezzo isotropo la luce si propaga ugualmente in tutte le direzioni, ossia la propagazione è sferica (come tutti sanno);

2º) la velocità di propagazione della luce è indipendente dal moto della sorgente luminosa rispetto all'osservatore;

3º) la velocità della luce è la stessa per diversi osservatori situati in diversi sistemi mobili uno rispetto all'altro di traslazione uniforme.

Tutto ciò si riassume dicendo: *la luce si propaga con velocità costante*. È questo un *principio* teoretico, al quale si arriva generalizzando alcuni risultati di esperienza, e quindi, come tutti i principi, è più lato dell'esperienza stessa. - Questo principio è in contraddizione con il Principio di relatività, che implica la condizione (5). - La propagazione della luce non si accorda quindi con la meccanica classica. (*)

Conviene dare ai risultati precedenti un'espressione matematica: per seguire un metodo elementare può bastarci la seguente suggestiva considerazione. Siano S e S' i due sistemi galileiani rappresenti dalle due terne di assi coordinati $O\,(x\,y\,z)$, $O'\,(x'\,y'\,z')$, e per semplicità supponiamo che gli assi $o\,x$ e $o'\,x'$ siano sovrapposti (fig. 4). Supponiamo anche, che al tempo $t = o$ i piani $y\,z$ e $y'\,z'$ coincidano, e che in quell'istante nel punto $O \equiv O'$ abbia origine una propagazione luminosa, che si diffonda poi all'intorno: la velocità costante di tale propagazione è c. Due osservatori A e A', situati in S e S', studiano ciascuno per suo conto il fenomeno della propagazione, che avviene sfericamente. L'osservatore A al tempo t trova, che la propagazione ha raggiunto una

(*) Più generalmente, la teoria delle propagazioni elettromagnetiche non si accorda con i concetti classici. Un' altra grave discordanza si ha circa l'energia delle radiazioni, per la quale il Planck ha proposto la « *Teoria dei Quanta* » in contrasto con le dottrine classiche della meccanica.

sfera di raggio $r = c\,t$, la cui equazione sarà

7) $$x^2 + y^2 + z^2 = c^2 t^2 .$$

Ma gli osservatori A e B si trovano nelle stesse condizioni rispetto alla propagazione, la quale non appartiene a S più che a S'. Se dunque A è

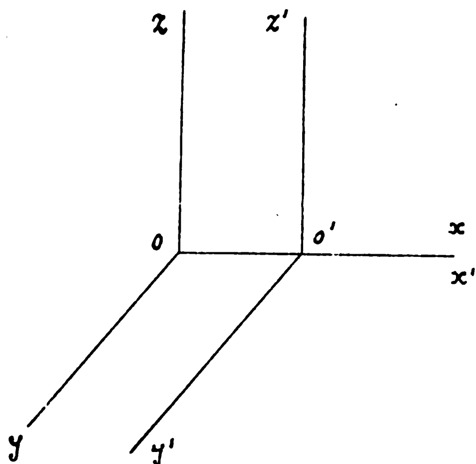


Fig. 4.

autorizzato a scrivere la (7), B potrà per suo conto scrivere

8) $$x'^2 + y'^2 + z'^2 = c^2 t^2 .$$

Le (7) e (8) ci dicono, che il fenomeno propagatorio per l'osservatore A ha centro in O e per l'osservatore B ha centro in O', anche quando O e O' all'ora t si trovano distanti l'uno dall'altro. Questa è l'espressione geometrica del principio della costante velocità della luce; e il Lettore avverte subito la stranezza del risultato. Occorre poi appena rilevare, che le (7) e (8) sono matematicamente incompatibili, dato che sono uguali i secondi membri e non possono essere uguali i primi, se deve valere la trasformazione meccanica (4). Siamo adunque caduti in un labirinto, per uscir dal quale conviene: o negare che la luce si propaghi con velocità costante, o riconoscere che il Principio di relatività non vale per i fenomeni ottici; in ogni caso il collegamento razionale della meccanica con l'elettrodinamica è impossibile. I Fisici teoretici arrivano a questo risultato per vie più elevate: ma la considerazione qui addotta sembra sufficiente per far conoscere lo stato e il significato della questione.

Evvi un punto assai delicato, sul quale devesi porre attenzione. È chiaro che le (7) e (8) sono incompatibili perchè in esse figura uno stesso t; se nella (8) figurasse un altro tempo t' diverso da t sarebbe eliminata ogni incompatibilità pur essendo c costante. Nelle (7) e (8) è implicitamente detto, che le constatazioni dei due osservatori A e B sono *contemporanee*. Sembra naturale, che debba essere così, altrimenti le osservazioni di A e B non sarebbero più comparabili.

Contro l'opinione universalmente diffusa, Alberto Einstein affermò che il groviglio fisico-matematico, al quale dà luogo la propagazione della luce, ha origine da non esatta comprensione della *contemporaneità* di due fatti fisici. Questa osservazione fu il germe della « Teoria della Relatività », della quale daremo qui appresso succinta ed elementare esposizione. Le cose anzidette servono di necessario preambolo, e il Lettore farà bene a chiarirle meglio e completarle per suo conto.

(Continua)

Ing. G. L. Calisse

GLI ATMOSFERICI

(Continuazione e Fine)

II. - Ricerche sulla natura degli atmosferici.

9 - *Ricerche di Watson Watt ed Appleton.*

Ricerche sulla forma o natura elettrica degli atmosferici vennero già compiute con apparati scriventi da vari ricercatori, come l'Hoxie, il De Groot, ecc.; tuttavia le più importanti ricerche di tale genere sono certamente quelle compiute da Watson Watt ed Appleton (1) nei mesi di gennaio febbraio 1923, mediante l'uso di uno speciale oscillografo a raggi catodici che ha permesso di osservare la forma degli impulsi elettrici che costituiscono gli atmosferici, e di misurarne l'ampiezza e la durata.

Il metodo seguito consiste nell'uso di un aereo appositamente smorzato in modo da renderlo aperiodico, ma in modo anche che la sua costante di tempo sia molto minore del presunto periodo degli atmosferici. Nel caso specifico la resistenza apparente dell'aereo $\sqrt{\frac{l}{c}}$ era di circa 1000 ohm; gli autori vi hanno aggiunto una resistenza puramente ohmica di 2000 ohm, rendendolo così aperiodico, senza tuttavia aumentarne di troppo la costante di tempo (R C) che risultò così di 2,5 microsecondi, cioè ancora di molto inferiore ai circa 2000 microsecondi che rappresentano la durata media degli atmosferici. Con ciò l'aereo veniva ad essere nelle migliori condizioni perchè la tensione in esso generata dagli atmosferici non fosse complicata da fenomeni transitori di lunga durata (che si avrebbero avuti con l'aereo periodico), e potesse nel tempo stesso (per la piccola costante di tempo), seguire tutte le variazioni della f. e. m. agente; cosicchè tale tensione poteva considerarsi, in ogni istante, come la riproduzione fedele della f. e. m. dovuta agli atmosferici.

La tensione totale dell'aereo veniva resa accessibile mediante la inserzione di un condensatore di capacità eguale a quella dell'aereo, alle cui armature si aveva quindi una tensione metà della totale (fig. 24), e connettendo le due armature di tale condensatore aggiunto ad una coppia di elettrodi dell'oscillografo, con o senza l'intermediario di un amplificatore. Rilevata col mezzo di questo oscillografo la forma e l'ampiezza della tensione esistente agli estremi dell'aereo, si otteneva l'ampiezza del campo elettrico dovuto all'atmosferico dividendo tale tensione totale (ritenuta uguale alla f. e. m.), per l'altezza dell'antenna.

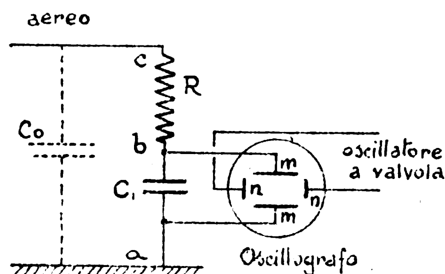


Fig. 24.

Il funzionamento dell'oscillografo, costruito dalla Western Electric Co., è basato sulla emissione elettronica di un filamento incandescente, raccolta, guidata ed accelerata da un anodo tubolare avente una tensione positiva di 400 volta. Attraverso al foro dell'anodo (di 1 mm. di diametro), gli elettroni acquistano una velocità enorme (oltre 10,000 Km./sec.), e vanno a colpire uno schermo preparato su cui determinano un punto brillante fluorescente.

(1) Proceedings of the Royal Society. Vol. 103. - 1923.

Nel loro cammino, all'uscita dell'anodo, essi passano tra due coppie successive di elettrodi, ciascuna delle quali è costituita da due piastrine metalliche parallele tra di loro ed al percorso degli elettroni, le due coppie essendo tra loro perpendicolari. Collegando tali piastrine alle sorgenti di f. e. m. tra ciascuna coppia si forma un campo elettrostatico approssimatamente rettilineo e uniforme. Per effetto di questi campi e. s., perpendicolari tra loro, gli elettroni sono deviati nel loro percorso, cosicchè lo spostamento della macchia sullo schermo, in una direzione o nella direzione perpendicolare, indica la presenza dell'uno o dell' altro campo elettrostatico e quindi della corrispondente f. e. m.

Se ad una coppia si applica un campo alternato la macchia si sposterà in linea retta da una parte e dall'altra della posizione di equilibrio, e, per la persistenza delle immagini sulla retina, l'occhio vedrà una linea continua brillante anzichè un punto. Se contemporaneamente si applica all'altra coppia di piastrine un altro campo e. s. variabile, la composizione dei due movimenti darà luogo sullo schermo a figure più o meno complicate. La pratica ha dimostrato che l' impressione di tali figure sulla retina è netta, anche se esse sono compiute con enorme rapidità.

Nel caso speciale considerato si applicava ad una coppia una tensione alternata generata da un circuito a valvole, di periodo convenientemente più lungo della durata presunta di un atmosferico, e l'altra coppia si collegava col condensatore dell'aereo di cui si disse. Prese tutte le precauzioni perchè in questo collegamento, ed eventualmente con la interposizione di un amplificatore, non potessero avvenire delle alterazioni nella forma della tensione risultante, e studiato un adatto metodo di taratura mediante la scarica artificiale di un condensatore, si poterono ottenere dagli atmosferici delle immagini nette della loro forma, operando in modo che il loro tracciamento risultasse tutto compreso in una sola escursione del raggio catodico mosso dal campo alternato, e risultasse così il meno possibile deformato. Tali immagini venivano immediatamente disegnate a mano da due differenti osservatori per reciproco controllo ed il risultato è stato oltremodo brillante, poichè ha permesso di rilevare in modo sufficentemente sicuro sia la forma degli impulsi, sia la loro durata, sia la loro ampiezza.

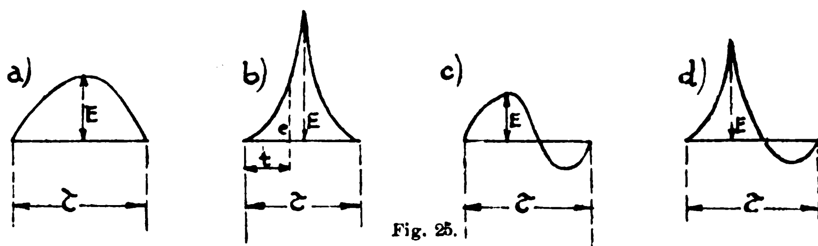


Fig. 25.

Il Watson Watt ha riscontrato la esistenza, presso a poco in eguale misura, di atmosferici di tipo aperiodico (A) e di tipo quasi periodico (Q), così chiamati perchè i primi davano uno spostamento da una sola parte della posizione di riposo della macchia fluorescente, mentre che i secondi davano spostamenti dalle due parti. Entrambi i tipi presentavano forme più o meno complicate, ma una buona metà di essi era classificabile all'ingrosso nei 4 tipi della fig. 25, e cioè: Aperiodici tondi (a) - aperiodici appuntiti (b) - quasi periodici tondi (c) - quasi periodici ap-

puntiti (d). Egli diede inoltre la qualifica di positivi (+) agli aperiodici ed ai quasi periodici per effetto dei quali l'armatura collegata all'aereo diventava inizialmente positiva, per ritornare poscia allo stato neutro, senza diventare negativa, o dopo una fase negativa poco pronunciata. Diede il nome di negativi (—) a quelli che davano l'effetto opposto, di neutri (±) ai quasi periodici di cui le due fasi erano pressochè uguali.

Il risultato delle osservazioni sugli atmosferici dei tipi così qualificati è condensato nel seguente specchio, comprendente 336 atmosferici sui circa 600 osservati di cui però solo 516 abbastanza sicuramente disegnati.

riodici di brevissima durata. La maggioranza degli atmosferici esaminati si presenta infatti di forma tondeggiante molto lontana dalla forma semplicemente esponenziale ($F = F_0 e^{-rt}$) che si supponeva. Anche le forme appuntite non presentano in genere una salita istantanea al valore massimo, come lo esigerebbe la forma esponenziale, ma hanno un andamento di graduale ascesa, con successiva in genere meno rapida discesa.

Cadono perciò le conclusioni, basate sulla assunzione della forma esponenziale, che vari autori (Abraham, Turner, Friis e Sivian), avevano dedotto nella ricerca da essi fatta della migliore onda di trasmissione quanto ad indipendenza degli atmosferici.

Tipo di atmosferico	Specie e frequenza				Campo elettrico medio volta/metro				Durata media (microsecondi)	NOTE
	+	±	—	Complessivo	+	±	—	Complessivo		
Aperiodico appuntito . .	1	—	50	51	0,070	—	0,120	0,120	1080	
» tondo . . .	33	—	91	124	0,045	—	0,060	0,056	1470	*massima durata osservata 55.000*
Quasi period. appuntito	10	9	28	47	0,094	0,084	0,095	0,092	2290	*microsecondi.*
Quasi periodico tondo .	29	37	48	114	0,045	0,032	0,052	0,043	2115	—
Aperiodico complessivo .	34	—	141	175				0,075	1280	
Quasi periodico comples.	39	46	76	161				0,058	2160	*massimo campo osservato 0,80*
Appuntito complessivo .	11	9	78	98				0,110	1650	*volta/metro.*
Tondo complessivo . .	62	37	139	238				0,050	1730	

10 - Risulta dalla tabella che, contrariamente a quanto veniva generalmente ammesso (1), non tutti gli atmosferici sono costituiti da semplici impulsi ape-

Le constatazioni più importanti che risultano dalle osservazioni del Watson Watt, sono che la forma degli atmosferici è molto irregolare, che il loro campo elettrico raggiunge valori altissimi, e che la loro durata è relativamente notevole.

(1) Turner - Radio Review 1921 pag. 527.

Forme così irregolari, con tali ampiezze e durate, analizzate col metodo di Fourier devono quindi presentare termini di apprezzabile ampiezza anche nelle armoniche di ordine tanto elevato da interferire seriamente con le onde r. t.. Il tipo *b* della fig. 25, ad es., può, con sufficente approssimazione, essere considerato come costituito da due archi di parabola, nel quale caso tale tipo può essere rappresentato con la serie:

$$e = \frac{4\,E}{\pi^2}\left(\frac{\pi^2}{6} - \cos\frac{2\,\pi}{\tau}\,t - \frac{1}{4}\cos 2\,\frac{2\,\pi}{\tau}\,t - \frac{1}{9}\cos 3\,\frac{2\,\pi}{\tau}\,t - \cdots\right)$$

La ennesima armonica ha in tale caso l'ampiezza $\frac{4\,E}{\pi^2\,n^2}$ e corrisponde ad un'onda di 300.000 $\frac{\tau}{n}$ Km., cosicchè prendendo per E e per τ i valori medi di tale forma, cioè 0,12 volta/metro e 1/1000 di secondo, si ha, per le armoniche 29, 30 e 31 rispettivamente un'ampiezza di 58, 54 e 50 $\frac{\mu\,v}{m}$ ed un'onda di 10330, 10000 e 9680 metri. Queste tre armoniche dell'atmosferico considerato agirebbero dunque, su un aereo ricevente accordato sull'onda di 10 Km., come tre forti segnali r. t., di cui uno esattamente e gli altri pressapoco in risonanza con l'aereo stesso, che lo eccitino per la durata di un millesimo di secondo. Naturalmente altre forme più o meno irregolari di atmosferici darebbero serie con termini di ampiezza diversa, e non è escluso che questi possano essere anche meno rapidamente decrescenti di quelli della forma considerata.

Va inoltre ricordato che i valori trovati da Watson Watt si riferiscono ad uno dei più calmi periodi dell'anno, e che quindi molto più forti debbono essere gli effetti degli atmosferici nelle altre epoche: basti pensare che già nelle sue prove sono risultate ampiezze di poco meno di 1 volta per metro.

É desiderabile che altri dati siano raccolti in proposito, ma l'esempio citato sembra giá che possa permettere di dedurre che " qualunque sia l'onda di ascolto di un aereo ricevente, vi sarà sempre in tutti (o quasi) gli atmosferici che incidono sull'aereo, qualche armonica che con maggiore o minore forza ecciterà in risonanza (o pressapoco) l'aereo stesso „.

E bensì vero che ciascun atmosferico agirà in media soltanto per pochissimi millesimi di secondo, ma è anche vero che, quando essi sono molto frequenti, la loro successione potrà determinare una eccitazione molto più prolungata dell'aereo. E dunque molto difficile che il loro effetto possa eliminarsi completamente, e ciò specialmente sulle onde lunghe, che corrispondono ai primi termini delle serie, i quali hanno di norma un' ampiezza più grande. Nell'esempio considerato, l'armonica di onda 10 Km. aveva un'ampiezza di 54 $\frac{\mu\,v}{m}$: per quella di 5 Km. si avrebbero avuti solo 14 $\frac{\mu\,v}{m}$; quella di 20 Km. avrebbe dato oltre 200 $\frac{\mu\,v}{m}$.

Probabilmente la relativa fugacità delle singole eccitazioni, e la poca probabilità che due successive di esse avvengano esattamente in fase, sono gli elementi che più facilmente potranno fornire una base su cui appoggiarsi per la eliminazione degli atmosferici. Vi sono infatti dei complessi antiparassiti, in uso in alcune stazioni riceventi di grande traffico commerciale, nei quali si tende appunto a limitare ulteriormente la durata o l'ampiezza delle oscillazioni dovute agli atmosferici. Ciò può essere ottenuto, ad esempio, mediante l'uso di speciali dispositivi

smorzatori delle oscillazioni stesse, quando queste sono troppe ampie, basati sulla proprietà dei triodi per la quale la resistenza placca-filamento (che viene derivata sui condensatori dei circuiti risonanti), può essere variata entro larghi limiti agendo sul loro potenziale di griglia. Con tali dispositivi.quando detta resistenza diminuisce per effetto dell'aumento del potenziale di griglia provocato dalla eccessiva ampiezza della oscillazione dovuta all'atmosferico, lo smorzamento del circuito cresce e limita in tale modo il successivo aumento della oscillazione stessa.

Un'altra riduzione si può ottenere portando le oscillazioni dovute agli atmosferici, insieme con quelle dei segnali R. T., su circuiti aventi una relativamente grande costante di tempo, cosicchè su di essi la minore durata dell'atmosferico si risolva in una minore ampiezza definitiva raggiunta dal corrispondente effetto.

III. - Ricerche sulla origine degli atmosferici.

11 - *Ricerche di Watson Watt.*

Abbiamo già avuto occasione di citare varie ipotesi e teorie che da diversi autori sono state proposte per spiegare l'origine degli atmosferici. Prima di concludere su questo argomento occorre ancora soffermarci su una delle ultime ipotesi, esposta dal Watson Watt nella “ Nature „ del 18 Nov. 1922 e sul “ Wireless World „ dell'Agosto 1923 la quale, anche per la autorità del suo sostenitore, merita una disamina particolare.

Nelle citate pubblicazioni il Watson Watt analizza più dettagliatamente un gruppo di circa 1000 occasioni, occorse durante le 13,000 determinazioni dal 1916 al 1920, di cui già si disse più indietro, nelle quali almeno tre stazioni avevano determinato la direzione di provenienza degli atmosferici nel corso della stessa ora.

Egli ha verificato che di queste 1000 occasioni approssimativamente simultanee, quasi esattamente la metà davano intersezioni in un punto od in una ristretta zona. Il Watson dà anzi la ripartizione di tali occasioni secondo il numero di direzioni che concorrevano a determinare la zona. Esse sono:

2 occasioni in cui 6 stazioni diedero direzioni concorrenti in un punto;

15 occasioni in cui 5 stazioni diedero direzioni concorrenti in un punto;

68 occasioni in cui 4 stazioni diedero direzioni concorrenti in un punto;

231 occasioni in cui 3 stazioni diedero direzioni concorrenti in un punto;

110 occasioni in cui 3 stazioni diedero direzioni che si potevano far convergere in un punto con leggere modificazioni non superanti i limiti di esattezza delle misure (5°);

62 occasioni in cui tre stazioni davano direzioni limitanti una piccola area;

totale 488.

Gli incroci così determinati corrispondevano a punti tutti situati nell'Europa sud-occidentale, con assoluta prevalenza della regione franco-inglese (361 su 488). Essi vennero riportate sulle carte meteorologiche dei giorni corrispondenti.

Non per tutti tali 488 punti si poterono avere dati sufficenti per venire a conclusioni definitive, ma per 288 di essi i dati raccolti indicarono nella loro grande maggioranza una netta coincidenza con fenomeni temporaleschi o piovosi nella località di incrocio. Solo poche però (30 in tutto) furono le coincidenze constatate con temporali sicuramente osservati, ma ciò può anche dipendere dal fatto che

i temporali sono fenomeni locali e sporadici che spesso sfuggono alla registrazione da parte delle stazioni meteorologiche, sia per la poca densità di queste ultime, sia per le troppo rade loro osservazioni nella giornata. Dei 258 casi rimanenti ben 239 furono trovati coincidenti con la caduta di pioggia nella stessa località e nelle stesse 24 ore. Di essi 105 si riferiscono all'orlo anteriore della regione piovosa, 85 al centro della stessa regione, 59 all'orlo posteriore; solo per 19, dei 288 casi esaminati di cui si possedevano sicuri dati meteorici, non fu rintracciata alcuna corrispondenza con quest'ultimi. Il risultato così ottenuto poteva spiegarsi con una delle due ipotesi: o la pioggia anche senza temporali e tuoni è una sorgente importante di atmosferici, oppure la pioggia è un fenomeno molto frequente nell' Europa sud-occidentale, e la coincidenza trovata è puramente fortuita.

Il Watson scarta la seconda ipotesi dopo una prova statistica sulle carte pluviometriche e ne deduce che la prima ipotesi è probabilmente la vera. La spiegazione potrebbe essere una conferma delle moderne vedute sulla formazione della pioggia, immediatamente prima della quale avverrebbe una separazione di cariche elettriche ed una conseguente accumulazione separata delle medesime, che si arresterebbe al momento della formazione del temporale, per essere poi seguita dalla fase successiva di ritorno all'equilibrio e di neutralizzazione delle cariche inizialmente separatesi. Le due fasi di separazione e di neutralizzazione sarebbero quelle che darebbero luogo alla radiazione delle onde e. m. costituenti gli atmosferici. Il Watson ammette che l'ipotesi è ardita perchè sembra difficile concepire che fenomeni apparentemente così calmi e lenti come quelli che accompagnano la formazione normale della pioggia possano dar luogo a tanta irradiazione di energia senza dar luogo contemporaneamente a lampi e tuoni. La origine esclusivamente temporalesca degli atmosferici sarebbe certamente più facile ad ammettere, dato che nei temporali si hanno vere scariche oscillanti di cui sono note le proprietà radiative. Ma il Watson fa notare come d'altra parte sia difficile ammettere che gli atmosferici possano soltanto essere originati dalle scariche temporalesche, perchè occorrerebbe immaginare una ben densa successione di lampi e tuoni, sia pure in tutte le regioni circostanti, per spiegare l'enorme numero di atmosferici che si sentono e che, come abbiamo notato precedentemente, superano nella media annuale gli 80 per minuto primo. Di passaggio occorre notare come sia fuori dubbio, per il Watson Watt, che i temporali con lampi e tuoni diano luogo a violenti atmosferici percettibili a grande distanza; egli avrebbe avuto occasione di localizzare esattamente dei temporali anche molto distanti coi metodi radiogoniometrici, e cita ad esempio due determinazioni, fatte in Inghilterra, di temporali avvenuti a Palermo e a Napoli, cioè ad oltre 2000 Km. di distanza.

Questo secondo studio del Watson Watt merita certo tutta l'attenzione di chi si interessa di questi importanti fenomeni, ma sembra che le conclusioni a cui esso giunge e le basi delle stesse conclusioni, cioè le localizzazioni dei centri di formazione degli atmosferici, meritino ancora ulteriori conferme. Notiamo intanto che la coincidenza degli atmosferici con i fenomeni piovosi è esclusa dal De Groot e, sembra, anche dalla osservazione comune, che da noi dà il massimo degli atmosferici nella stagione secca (luglio

agosto), ed il minimo nella stagione piovosa (febbraio marzo). Ma varî altri dubbi possono infirmare le conclusioni stesse.

Infatti le 1000 occasioni sopra citate si riferiscono a rilevamenti fatti nella *stessa ora*, non quindi esattamente contemporanei, e per quanto trattisi di fenomeni a variazione generalmente lenta, non sembra prudente assumere come simultanei dei fenomeni che sono semplicemente avvenuti nella stessa ora. D'altra parte è noto che il metodo radiogoniometrico usuale determina la provenienza di una segnalazione osservandone il progressivo affievolimento a misura che il telaio, o bobina di ricerca, si scosta dalla direzione di provenienza fino allo spegnimento del segnale stesso, che si ottiene nella direzione normale a quella. Ora tale metodo esige naturalmente che la segnalazione duri per tutto il tempo necessario per eseguire la ricerca, vale a dire qualche decina di secondi almeno, e non può quindi applicarsi ai singoli atmosferici, data la loro estrema fugacità, ma solo al loro complesso; col risultato che anche quando si ottiene una direzione di minima forza degli atmosferici, la direzione perpendicolare non può ritenersi come la direzione di provenienza degli atmosferici, ma solo come una direzione approssimata del baricentro, per così dire, della zona di origine degli atmosferici, zona che in generale deve ritenersi molto ampia, come risulta dalla scarsa percentuale di direttività che il Watson stesso ha riscontrata.

Ma un'altra osservazione può essere fatta di non dubbia importanza.

Dato che le direzioni di provenienza erano, per tutte le 12 stazioni interessate, prevalentemente raggruppate intorno alle rispettive direzioni più disturbate, tutte dirette verso una stessa regione (quella sud-occidentale d'Europa), è possibile che per semplice processo di probabilità sia avvenuto che 3 o più di tali direzioni, tutte relativamente vicine, concorressero in un punto, senza perciò che questo fatto possa giustificare una conclusione qualsiasi circa quanto era avvenuto in quel punto. I numeri trovati dal Watson Watt come funzioni del numero di direzione che si incrociarono in un punto, possono infatti essere trovati, con notevole concordanza, con semplici considerazioni di probabilità, ad esempio come segue:

La precisione delle misure essendo in generale di 2° a 3° in più o in meno, ammettiamo che un rilevamento fatto da una stazione *A* possa considerarsi passante per un punto determinato *P* quando il rilevamento stesso sia compreso in un settore di 5° a 6° avente per bisettrice la retta *A P*.

Ammettiamo inoltre, in base ai dati riportati nella fig. 3, che la deviazione media dalla direzione più disturbata sia, per tutte le stazioni, di 25° a 30°, cosicchè in un settore di 50° a 60°, avente per bisettrice la direzione più disturbata di una data stazione, siano compresi quasi tutti i rilevamenti utili fatti da quella stazione. Con queste ammissioni, che non sembrano arbitrarie, la probabilità che un rilevamento fatto da una stazione qualsiasi si possa considerare passante per un punto determinato *P* è $5^\circ \div 6^\circ / 50^\circ \div 60^\circ = 1/10$; e la probabilità contraria, cioè che il rilevamento non si possa ritenere passante per quel punto, è 9/10. Così la probabilità che per *P* passi il rilevamento della stazione considerata e non passino i contemporanei rilevamenti delle rimanenti 11 stazioni è $\frac{1}{10}$ $\left(\frac{9}{10}\right)^{11}$; per conseguenza la probabilità che per quel punto passi solo il rilevamento di una qualunque delle 12 stazioni

è $P_1 = 12 \cdot \left(\frac{1}{10}\right) \cdot \left(\frac{9}{10}\right)^{11} = 0{,}3765.$

Analogamente la probabilità che per quel punto determinato passino i rilevamenti di 2 stazioni qualunque e non quelli delle rimanenti 10 è:

$$P_2 = \frac{12 \times 11}{1 \times 2} \cdot \left(\frac{1}{10}\right)^2 \left(\frac{9}{10}\right)^{10} = 0{,}2304.$$

Nello stesso modo si può dedurre:

$P_3 = 0{,}08530$ = probabilità di incrocio di 3 rilevamenti;

$P_4 = 0{,}02130$ = probabilità di incrocio di 4 rilevamenti;

$P_5 = 0{,}00379$ = probabilità di incrocio di 5 rilevamenti;

$P_6 = 0{,}00049$ = probabilità di incrocio di 6 rilevamenti;

Se ora si considerano i 426 casi in cui tre o più rilevamenti si sono incrociati (esclusi i 62 casi in cui l'incrocio non poteva considerarsi sufficentemente preciso), e si dividono in parti proporzionali a P_3, P_4, P_5, P_6 si ottengono

328 incroci di tre rilevamenti;

81 incroci di quattro rilevamenti;

14,6 $\backsimeq$ 15 incroci di cinque rilevamenti;

1,88 $\backsimeq$ 2 incroci di sei rilevamenti.

Paragonando tali numeri con quelli effettivamente trovati e cioè 341 - 68 - 15 - 2, si vede che la concordanza è troppo evidente per essere casuale. Non sembra perciò senz'altro legittimo ammettere che l'abbondanza degli incroci constatati avvalori la probabilità che il punto di incrocio corrisponda alla origine degli atmosferici rilevati.

Concludendo quindi, senza escludere che la ipotesi del Watson Watt possa in seguito risultare perfettamente attendibile, non sembra che essa possa senz'altro ammettersi come dimostrata in base ai dati esposti, e che abbiamo esaminati.

12 - Possiamo ora riassumere le varie teorie che sull'origine degli atmosferici sono state proposte dai vari ricercatori. Una delle più antiche, quella del Dr. Eccles supponeva che gli atmosferici avessero la loro origine nelle scariche temporalesche (con lampi e tuoni), delle regioni tropicali, ma questa ipotesi è stata scartata in base alle constatazioni fatte da molti e specialmente dal De Groot, che gli atmosferici provenienti dalle più violente scariche temporalesche tropicali non sono uditi che a poche centinaia di Km. Per molti anzi tale distanza si deve ridurre a non più di 100 ed anche di 30 Km. (Austin).

La connessione dei fenomeni piovosi, trovata dal Watson Watt, non sembra per ora sufficentemente suffragata dai dati sperimentali, come abbiamo visto.

Il Pickard ha sostenuta l'ipotesi di atmosferici bensì connessi coi fenomeni temporaleschi, ma prodotti dagli spostamenti delle cariche elettriche dovuti a questi fenomeni senza necessaria produzione di lampi e tuoni. Tale teoria non spiega però perchè nella notte i temporali sono radi e gli atmosferici fitti.

La teoria del De Groot, che distingue tre tipi di origine diversa e cioè fruscii o sibili dovuti alle cariche elettriche delle nubi vicine; schiocchi dovuti ai temporali, e crepitii dovuti al bombardamento cosmico degli alti strati atmosferici, forse meglio delle altre rende conto dell'andamento periodico giornaliero degli atmosferici, ma non spiega il minimo invernale dei medesimi.

Le curve ricavate dal Wolff si prestano ad una conciliazione della teoria del Pickard con quella del De Groot per la spiegazione del periodo giornaliero. Infatti la curva giornaliera del Wolff, (fig. 16) sembra risultare da due curve (fig. 26),

una (a) decrescente al mattino, nulla nel giorno e crescente alla sera secondo la ipotesi del De Groot; l'altra (b) crescente dal mattino al pomeriggio e decrescente alla sera, come la curva dei temporali in accordo col Pickard. Ciò potrebbe significare che gli atmosferici diurni sono prevalentemente di origine temporalesca e che quelli notturni sono prevalentemente originati dal bombardamento cosmico. Questa ipotesi sembrerebbe confermata dalle osservazioni fatte dal Schindelhauer (1) secondo il quale la direzione di provenienza è molto più netta durante il giorno che nella notte, nel corso della quale sarebbe sempre molto difficile la determinazione della direzione di provenienza degli atmosferici. Gli atmosferici notturni avrebbero cioè una origine sovrastante immediatamente la stazione, mentre che quelli diurni indicherebbero una provenienza generalmente meridionale, come se fossero dovuti ai fenomeni temporaleschi sempre predominanti nelle regioni più meridionali.

Tutti, o quasi, gli autori sono pressapoco d'accordo nel collocare la origine degli atmosferici negli strati dell'atmosfera, la discordanza vertendo essenzialmente sull'altezza di tali strati, ma ciò poco concorda col fatto accertato che gli atmosferici sono meno sentiti sui telai isolati da terra, che sulle antenne collegate alla terra.

Nessuna delle ipotesi esaminate può dunque per ora ritenersi definitiva e completa. Molti altri fatti accertati non trovano in essi una spiegazione. Così mentre è certo che gli atmosferici diminuiscono col crescere dalla latitudine o coll'inoltrarsi nell'inverno, cioè a misura che si va verso il freddo, al contrario essi crescono all'approssimarsi e coll'inoltrarsi della notte, che nel periodo giornaliero corrisponde alla fase più fredda. La teoria del De Groot, potrebbe rendere conto della diminuzione degli atmosferici coll'aumentare della latitudine, connettendo tale diminuzione colla concomitante diminuzione della velocità periferica degli strati atmosferici dall'equatore ai poli, ma non spiega la diminuzione invernale.

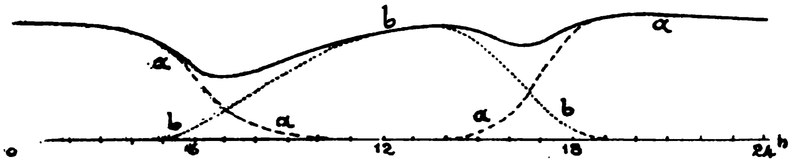


Fig. 26.

Inoltre nessuna teoria rende perfettamente ragione del fatto che la direzione di provenienza degli atmosferici è pressochè costantemente rivolta verso i continenti e che la vicinanza del mare aperto attenua gli atmosferici, come non spiega perchè gli atmosferici sono più sentiti sulle antenne connesse alla terra che non sui telai isolati da questa.

Di fronte alle constatazioni del De Groot e del Pickard che circoscrivono

(1) Jahrbuch der Drahtlose ecc. Ottobre 1923 pag. 163.

l'azione degli atmosferici ad un raggio massimo di non più di 3000 Km., le registrazioni del Baumler, che mostrano una grande quantità di atmosferici registrati contemporaneamente con la stessa intensità a distanza di oltre 6000 Km., dovrebbero indicare che quegli atmosferici provenivano in gran parte dall'oceano interposto, e ciò in contraddizione con la constatata prevalenza della provenienza dai continenti.

IV. - Insufficenza delle attuali conoscenze e necessità di nuove ricerche.

13 - Può darsi che una parte di queste contraddizioni sia solo apparente e che le ulteriori conoscenze possano risolverle in modo soddisfacente, ma per ottenere questo risultato sembrano necessarie altre ricerche, possibilmente rivolte in direzioni un po' diverse da quelle finora battute. Così le ricerche non dovrebbero limitarsi soltanto agli effetti degli atmosferici sui telai o sulle antenne R. T., ma rivolgersi a studiare altresì le correnti telluriche vagabonde, che potrebbero avere una parentela molto stretta con gli atmosferici R. T.

Se infatti gli atmosferici, come sembra, si originano prevalentemente in corrispondenza della terra ferma, qualche traccia di essi si dovrebbe poter trovare sulla superficie del suolo, mediante opportune ricerche elettriche che potrebbero essere fatte, con gli ordinari apparecchi riceventi della geotelegrafia, su adatte prese di terra orientate nelle varie direzioni dell'orizzonte. Se si trovano delle direzioni più disturbate, queste potrebbero confrontarsi con le direzioni più disturbate dagli atmosferici.

Per quanto riguarda le ricerche statistiche, esse dovrebbero, per quanto possibile, essere fatte con continuità, cioè in tutti i giorni dell'anno ed in tutte le ore del giorno, onde mettere in perfetta evidenza tutte le particolarità dei periodi annuali e giornalieri e le loro correlazioni.

Da ultimo, una parte almeno delle ricerche, quelle di direzione e quelle fatte simultaneamente in corrispondenza dei segnali orari, dovrebbero essere rivolte a *determinare la origine dei singoli atmosferici*, anzichè del loro complesso, poichè solo quando saranno precisate con certezza le località di origine degli atmosferici potranno essere con frutto esaminate le condizioni meteoriche ed elettromagnetiche di quelle località, e dedurne qualche relazione attendibile.

Ora è evidente che l'ordinario metodo r. g. non può dare tale localizzazione, data la estrema fugacità delle segnalazioni che ci interessano e la impossibilità di distinguere i successivi atmosferici eventualmente aventi diversa provenienza. Sembra perciò necessario escogitare qualche altro metodo, e lo scrivente ritiene che a tale scopo si potrebbero utilizzare tre telai fissi (fig. 27) disposti l'uno sul meridiano della località, l'altro a 60° a est, ed il terzo a 60° ad ovest, collegati con altrettanti rivelatori amplificatori, azionanti ciascuno un oscillografo di Abraham od un "syphon recorder", tutti scriventi su un unico tamburo girevole con velocità opportuna.

Per completare l'impianto si dovrebbe disporre di un'antenna e di un apparecchio scrivente analogo ai precedenti, destinato a registrare sullo stesso tamburo i segnali orari internazionali.

In tali condizioni i segni registrati su una stessa generatrice del tamburo essendo contemporanei e controllati dai segnali orari, la comparsa di un singolo atmosferico sarebbe perfettamente determinata nel tempo.

Se poi si riesce (ciò che non sembra impossibile), di regolare gli oscillografi dei tre telai in modo che essi rispondano con deviazioni di uguale ampiezza ad eguali impulsi di f. e. m. impressi ai rispettivi telai, è chiaro come la misurazione delle tre ampiezze possa dare la direzione esatta di provenienza dell' atmosferico. Infatti le f. e. m. determinate sui tre telai da un atmosferico di provenienza Ox e

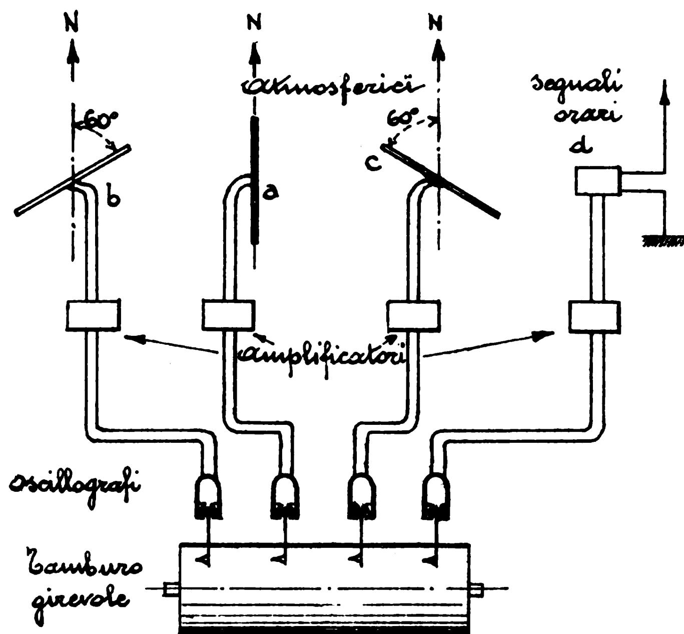


Fig. 27.

di ampiezza OP (fig. 28), sono proporzionali ai segmenti OM - ON - OR. Se i segni registrati sul tamburo sono essi pure proporzionali a tali tre segmenti, è chiaro che dalla loro conoscenza resta determinata la direzione Ox dell'atmosferico. Questa è infatti compresa tra le direzioni dei due telai che hanno ricevuti i due maggiori impulsi; è inoltre più vicina a quello che ha avuto il massimo impulso, ed è determinata esattamente dall'incrocio delle tre perpendicolari MP, NP, RP alle direzioni fisse dei tre telai, condotte dagli estremi M, N, R, di tre segmenti proporzionali alle ampiezze dei segni registrati dai rispettivi telai.

Il complesso sembra relativamente semplice di costruzione e di montaggio: Un tamburo di circa 10 cm. di diametro che compia 90 giri durante i 15′ di osservazione in corrispondenza dei segnali orari, dando una velocità periferica di circa 3 cm./sec. può fornire una dettagliata striscia dei segnali orari e permettere quindi una determinazione abbastanza accurata dell'istante di iscrizione degli atmosferici.

Sembra ovvio che una rete di tali stazioni, sia pure a maglie molto ampie (una o due per Stato), potrebbe mettere un Ufficio centrale, incaricato di esaminare le striscie, in grado di dedurre sicuri ed inconfutabili dati circa le località di provenienza degli atmosferici e di stabilire su basi sicure il confronto con i dati meteorici di tali località. Ove possibile tali stazioni dovrebbero inoltre essere dotate di un oscillografo catodico del tipo utilizzato da Watson e Appleton e registrare anche la forma degli atmosferici,

dando così dei medesimi tutte le caratteristiche che le interessano.

Un impianto così completo richiederebbe naturalmente un tale corredo di

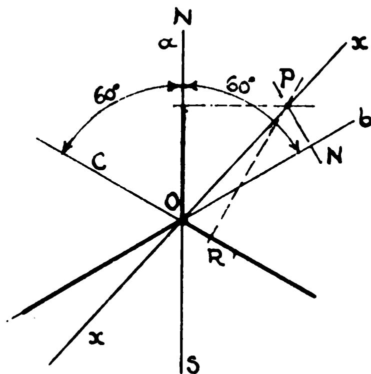


Fig. 28.

apparati e di personale che difficilmente potrebbe essere attuato in più di un posto per ciascuna Nazione. Un modo molto preparare una striscia su cui siano già tracciati graficamente i segnali orari o scientifici che saranno ricevuti. L'operatore, seguendo su tali strisce i segnali stessi a misura che li sente al telefono, traccia su di esse un segno, per ogni atmosferico sentito, nell'istante preciso in cui esso avviene, procurando di farlo in perfetta corrispondenza col segnale emesso in quello stesso istante, come farebbe un apparato scrivente, solo sensibile agli atmosferici, che scrivesse su una striscia su cui siano contemporaneamente inscritti i segnali orari. La fig. 29 da un esempio di una tale iscrizione.

Sembra che per tale modo gli atmosferici possano essere registrati con sufficente approssimazione di tempo per permettere il confronto di striscie contemporanee provenienti da diverse località, e che l'esame delle strisce contemporanee ricavate in punti molto distanti possa essere sufficente per nettamente distinguere i disturbi locali da quelli di provenienza

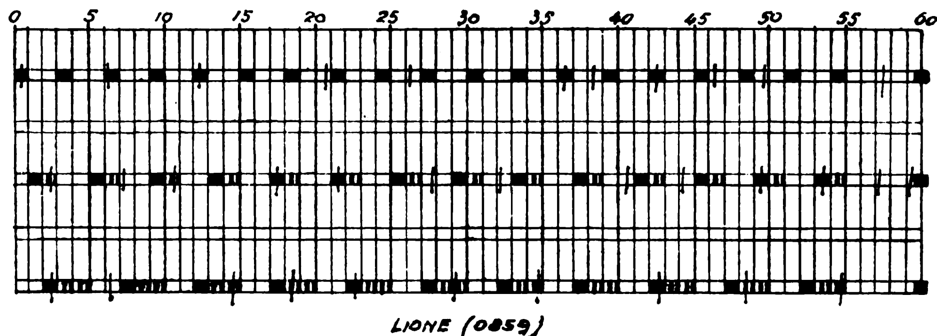


Fig. 29.

più semplice di osservazione che potrebbe indirettamente dare indicazioni sulla provenienza degli atmosferici, sembra che possa essere il seguente, che è nelle possibilità di qualsiasi dilettante che desideri di applicarlo. Esso consiste nel distante. Questo sistema potrà dar modo ai molti che si interessano di queste ricerche di contribuire a portare un po' di luce su tale argomento.

LUIGI SACCO
Ten. Colonnello del Genio

DALLE RIVISTE.

Perfezionamenti portati alla composizione ed alla fabbricazione dei filamenti delle valvole. - (*Génie Civil,* 24-2-1923 N. 8).

È un brevetto ottenuto dalla «Compagnie des Lampes» - 1° Luglio 1922 - e riguarda la preparazione dei filamenti per le lampade a vuoto. Il procedimento consiste nel prendere un'anima di materiale refrattario, tungsteno od altro metallo, e ricoprirla a mezzo del processo elettrolitico con un metallo che faccia lega con esso. L'elettrolito è una soluzione di cloruro ferroso o di solfato di ferro ammoniacale nella proporzione di 200 parti in peso, dell'uno o dell'altro sale, su 100 parti di acqua, con l'aggiunta di 50 parti di solfato di magnesia e 5 parti di carbonato di sodio.

Dopo che il ferro si è depositato sul nucleo, si riscalda il corpo composto ad una temperatura sufficientemente elevata affinchè si provochi la lega del metallo del nucleo con quello depositato elettroliticamente.

***

La radiotelefonia attraverso l'Oceano. - (*Génie Civil,* 23-6-1923).

La «Western Electric C°» ha fatto moltissime esperienze relative alle comunicazioni radiotelefoniche attraverso l'oceano e ne ha tratto delle interessanti considerazioni che riassumiamo brevemente:

Scelta come lunghezza d'onda quella di 5.000 m. (ossia una frequenza di $F = 60.000$ periodi a secondo) supponendo la voce ridotta ad una nota pura di frequenza f è noto che l'onda modulata si può immaginare scomposta in tre onde di ampiezza costante ma di frequenza rispettivamente:

$$F$$
$$F + f$$
$$F - f$$

Ritenuto che il valore massimo di f nella voce umana sia di 3000 p./ secondi la variazione totale di frequenza è evidentemente di 6000 p./ secondi.

Ora la frequenza F non sopporta affatto la voce, si può in trasmissione eliminarla senza inconvenienti, come pure si può eliminare la frequenza $F + f$ perchè simmetrica di $F - f$. Così facendo si dimostra che la potenza necessaria alla trasmissione si può ridurre ad $1/6$ di quella totale.

Per realizzare il procedimento innanzi indicato occorre disporre di due triodi come nello schema di cui alla fig. (1). A_1 ed A_2 sono i due triodi, T_1 e T_2 il jigger: A il circuito d'aereo. L'energia viene fornita al punto neutro O del sistema; questa disposizione permette di eliminare l'onda di frequenza F.

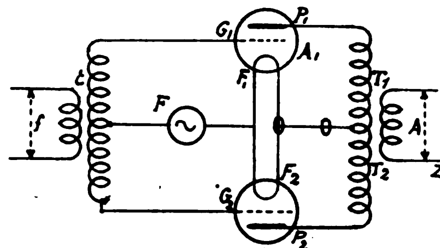


Fig. 1.

Il microfono è inserito nel primario del trasformatore microfonico t. La modulazione dà luogo alle due onde di frequenza $F + f$ ed $F - f$. L'onda di frequenza $F + f$ viene eliminata a mezzo di un filtro (induttanza e capacità) che in figura non è rappresentato. L'energia di modulazione è di soli 5 watt e con tale energia si distrugge l'equilibrio del sistema di cui alla fig. 1. Rotto l'equilibrio

ed eliminate le onde di frequenza F ed $F+f$ ha luogo una prima amplificazione da 3 a 800 watt; poi una seconda da 300 watt a 5 Kw. e poi una terza da 5 Kw. a 200 Kw. La ricezione si effettua con l'aiuto di una energia locale ad alta frequenza demodulatrice.

***

Perfezionamenti ai sistemi ed apparecchi di estrazione dei gas. - (*Génie Civil*, 24-2-1923 Num. 8).

L'invenzione, brevettata dalla Compagnia francese per lo sfruttamento dei sistemi Thomson-Houston, si riferisce ai gas imprigionati nei corpi solidi ed in particolare modo negli elettrodi dei tubi a vuoto.

Il vuoto molto spinto, ritenuto indispensabile per il buon funzionamento delle valvole ioniche, oggi è ottenuto a mezzo di un bombardamento elettronico degli elettrodi provocato a sua volta da un intenso riscaldamento del catodo. Questo procedimento oltre ad esporre l'apparecchio agli effetti distruttivi del bombardamento stesso, provoca la ionizzazione dei gas prima che essi siano estratti dalla pompa.

Alcune volte poi il trattamento preliminare degli elettrodi riesce o inefficace o addirittura impossibile per le caratteristiche di costruzione del triodo. Il principio su cui si basa l'invenzione è quello di sottomettere gli elettrodi nel vuoto all'azione di un campo magnetico di frequenza ed intensità assai elevata, raggiungere così un'alta temperatura per effetto delle correnti parassite da esso provocate e liberare con questo procedimento gli elettrodi dei gas imprigionati.

La fig. 1 dà l'idea del procedimento: C è un tubo a tre elettrodi: filamento D; F placca e griglia H.

Si assoggetta dapprima il tubo ad una preliminare estrazione dei gas a mezzo di una pompa comune che fa capo al tubo in L quindi si dà una cottura preliminare agli elettrodi mentre che continua l'estrazione dei gas con la pompa. Quando la tensione interna dei gas ha raggiunto il valore di una frazione di millimetro di mercurio, allora si riscaldano gli elettrodi a mezzo di un intenso campo magnetico creato da una

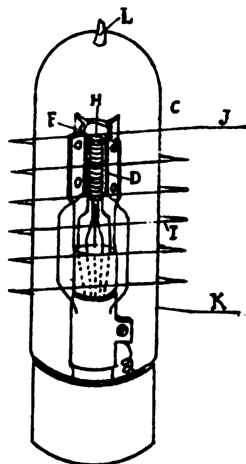


Fig. 1.

corrente ad alta frequenza attraverso all'avvolgimento I K. L'azione della pompa continua anche mentre permane l'azione del campo magnetico.

***

La regolazione del tiro per mezzo della Radiotelegrafia e Radiotelefonia. - « *Revue de l'Aéronatique militaire* » Maggio-Giugno 1923.

Il tiro col cannone è tanto più preciso quanto più perfezionati sono i metodi di tiro e quanta più esatta è l'osservazione dei punti di caduta del proietto rispetto all'obbiettivo.

Nei combattimenti navali svolti nell'ultima guerra, alcuni cannoni sono stati impegnati per gittate fino a 20.000 m. e, per quanto sia stato adottato il metodo cronotelemetrico, i telemetri, per distanza così notevoli, non sono più precisi come lo sono

a distanze più ridotte, quindi la precisione del tiro è tutta basata sull'osservazione dei colpi. Ma l'osservazione dalla nave, anche se l'osservatore trovasi sul punto più alto dell'albero, non è sempre fatta in condizioni favorevoli e ciò è dovuto o alla nebbia naturale o alla nebbia artificiale o per effetto della luce o per effetto del vento che devia il fumo del proietto ecc. anzi, nella maggior parte dei casi, l'osservazione del tiro è fatta in condizioni difficilissime. A questa deficienza di osservazione può supplire l'aeroplano il quale può portare l'osservatore più in alto che non sulla nave e più vicino ancora all'obbiettivo da colpire. Occorre solo che siano assicurati i mezzi di comunicazione tra l'aeroplano ed i tiratori.

Sicchè: se vi è una visione sufficiente dell'obbiettivo in maniera che è possibile puntare i pezzi il metodo di tiro può continuare ad essere applicato giacchè il cannone supplirebbe il telemetro e l'aeroplano osserverebbe il movimento degli obbiettivi ed i punti di caduta dei proietti. E si può prevedere che l'aeroplano permetterà in un prossimo avvenire l'esecuzione del tiro anche contro bersagli invisibili dai pezzi, qualora l'aeroplano possegga un apparato radiogoniometrico in modo da determinare l'azimut e la distanza dell'obbiettivo da colpire.

Poichè l'aeroplano è in tal caso un posto di osservazione mobile ed elevato, il compito che deve assolvere è tutto dovuto ad una serie di segnalazioni col posto di tiro; comunque si analizzi la condotta di fuoco si conclude sempre che il problema delle comunicazioni domina per intero nella regolazione del tiro per mezzo degli aerei.

Ne consegue che le stazioni radiotelegrafiche e radiotelefoniche che si impiegano, debbono dare un'assoluta sicurezza di funzionamento. Di modelli ne sono stati sperimentati un gran numero. Si tratta sempre di stazioni a valvole capaci di comunicare per radiotelegrafia e radiotelefonia. La marina francese sta studiando un tipo per suo conto che deve rispondere ai seguenti requisiti: Grande sicurezza di impiego e portata intorno ai 250 Km.

Si è rinunziato completamente alle stazioni a scintilla, malgrado la loro sicurezza di impiego, e ciò per la poca acuità di sintonia.

Tenendo conto che una nave in guerra non deve solamente essere in comunicazione con l'aeroplano osservatore, ma con tutto il complesso delle navi agenti, tenendo conto ancora che nel momento della battaglia l'etere è percorso in tutti i sensi da comunicazioni che, benchè disciplinate con varia lunghezza d'onda, producono di per sè grandi disturbi scambievoli, questi disturbi sarebbero moltiplicati qualora si adottassero stazioni a scintilla.

Ma, adottando le stazioni ad onde persistenti ci si trova ancora di fronte il problema della convenienza di servirsi della radiotelegrafia o della radiotelefonia. La marina francese ha avuto una spiccata tendenza per la radiotelefonia perchè assicura con vera continuità l'osservazione del tiro dall'aeroplano ed ancora per i seguenti vantaggi:

1° - Istruzione rapida del personale chiamato ad impiegarla.

2° - Trasmissione molto comoda a bordo dell'aeroplano, che non col tasto Morse.

3° - Rapidità più grande nella spedizione dei messaggi evitando le abbreviazioni.

Ma non bisogna dimenticare gli inconvenienti della radiotelefonia.

1° - La portata di una stazione r. f. è minore rispetto a quella radiotelegrafica (a parità di potenza).

2° - Gli atmosferici e le altre comunicazioni disturbano la r. f. più che la r. t.

3° - Il segreto della trasmissione è irrealizzabile.

4° - I ricevitori r. telefonici esigono forti amplificazioni e sono perciò più delicati; delicatezza che è messa a dura prova sulle navi durante il tiro.

Benchè, come risulta dai pregi ed inconvenienti innanzi enunciati, è tecnicamente più sicura la radiotelegrafia rispetto alla radiotelefonia, pure si è prescelto l'uso della radiotelefonia per la comodità che essa offre

nella trasmissione di notizie che debbono nel più breve tempo essere tradotte in atto.

Però la radiotelegrafia è ancora adottata a bordo di alcuni aeroplani osservatori. Certo che in tal caso, e fino a quando non sarà possibile installare a bordo dell'aeroplano uno specialista per le comunicazioni radio, sarà più lunga e difficoltosa la istruzione dell'osservatore a trasmettere e ricevere i segnali Morse, giacchè, per l'impiego dell'aeroplano sul mare è assolutamente indispensabile la ricezione a bordo dell'aereo. Quindi l'aeroplano dovrebbe avere tre posti. Ma si può in tal caso imbarcarlo sulle navi? Il problema può solamente essere risolto dalla nave porta aeroplani.

Da quel che si è detto si è vista la difficoltà che presenta l'osservazione dagli aeroplani e come sia di capitale importanza il fattore tempo nella trasmissione di tutte quelle notizie indispensabili alla regolazione del tiro. Le comunicazioni radioelettriche sono le sole che oggi danno il maggiore affidamento ma anch'esse vanno sanzionate dalla esperienza prima di poterle definitivamente applicare nella loro varietà.

G.

Elenco di pubblicazioni di Radiotelegrafia ed argomenti affini.

G. MONTEFINALE - Valvole ioniche - *Tipografia "Radio" - Genova* 1923.

CRAVERI e DEMALDÈ - La telefonia a grande distanza ed i ripetitori telefonici (2ª ediz.) - *Lattes - Torino* 1922.

G. PESSION - Lezioni di radiotelegrafia - Vol. I° 1923. Vol. II° 1924 - *Pironti - Napoli.*

DE BROGLIE - Les Rayons X - *Presse Universitaire de France - Paris* 1922.

L. BRILLOUIN - La théorie des quanta - *Presse Universitaire de France.*

M. LEBLANC - L'arc electrique - *Presse Universitaire de France.*

E. BLOC - Les phénomènes thermoioniques - *Presse Universitaire de France.*

C. GUTTON - La lampe à trois électrodes - *Presse Universitaire de France.*

L. DUNOYER - La technique du vide - *Presse Universitaire de France.*

Annuaire de la Télégraphie sans fil - *E. Chiron - Paris* 1923.

HEMARDINQUER - Le poste de l'amateur T. S. F. - *E. Chiron - Paris* 1923.

POMEY - Introduction à la theorie des courants téléphoniques et de la Radiotélégraphie - *G. Villars - Paris* 1920.

POMEY - Analogies mécaniques de l'electricité - *G. Villars - Paris* 1921.

REYNAUD - BONIN - L'acoustique téléphonique, la téléphonie, la télégraphie - *E Chiron - Paris* 1923.

MONTORIOL - Appareil et installation télégraphique - *Baillières - Paris.*

MONTORIOL - Les systèmes de télégraphie et téléphonie - *Baillières - Paris.*

COURSEY - Telephony without wires - *Wireless Press - London* 1919.

GOLDSMITH - Radio telephony - *Wireless Press - London* 1919.

GOLDSMITH - Vacuum tubes in wireless communication - *Wireless Press - London* 1919.

HILL - (Trad. Valensi) La transmission téléphonique - *Gauthier Villars - Paris* 1924.

ECCLES - Continuous wave wireless telegraphy p. Iª - *Wireless Press - London* 1919.

FLEMING - The thermoionic valve and its development - *Wireless Press - London* 1919.

BUCHER - Practical Wireless Telegraphy - *Wireless Press - London* 1919.

REIN - WIRTZ - Radiotelegraphisches Praktikum - *Springer - Berlin* 1921.

NESPER - Handbuch der Drahtlosen Telegraphie und Telephonie - *Springer Berlin* 1921.

nno III° Luglio 1924 Num. 2.

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

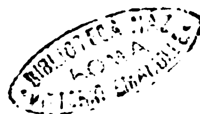
SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL' ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

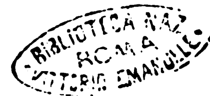
Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno III° **Luglio 1924** **Num. 2.**

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito



SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



SOMMARIO.

Tipo-Litografia
dell'Off. R. T. ed E. del Genio Milit.
ROMA

Anno III. Luglio 1924 Num. 2.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Risultati ottenuti su lunghissime distanze mediante Radiotelegrafia direzionale ad onde corte, piu' genericamente nota come "SISTEMA A FASCIO,,

Conferenza del Sen. G. MARCONI.

Nei classici esperimenti di Hertz di oltre 30 anni or sono, vennero impiegate onde elettriche cortissime.

Ma tali esperimenti, fatti alla distanza di pochi metri, avevano lo scopo di confermare praticamente la teoria di Maxwell sulla natura elettromagnetica della luce e dimostrare come le onde elettriche obbediscono alle stesse leggi di riflessione, di rifrazione, di diffrazione, alle quali è soggetta la luce.

Successivamente il nostro grande fisico, il Prof. Righi di Bologna, completò scientificamente tali esperienze collo scopo di ottenere nel suo laboratorio la pratica conferma dell'ottica delle onde elettriche.

Quando mi accinsi alla realizzazione della telegrafia a distanza, mediante l'impiego delle onde elettriche, nella mia villa a Bologna, nel 1895, ottenni la trasmissione e la ricezione di segnali telegrafici attraverso una distanza di circa 2 kilometri mediante un sistema di radiazione a fascio, con onde corte e con riflettori, mentre, circostanza curiosa, per mezzo dell'antenna verticale, io poteva solo ottenere a quel tempo segnali non al di là di una distanza inferiore ad un solo kilometro.

Tali risultati io dimostrai praticamente 28 anni or sono, quando andai per la prima volta in Inghilterra, a Sir William Preece, allora ingegnere capo dell'Amministrazione postale e telegrafica Britannica

Grazie alla cortesia del Governo Inglese, mi venne recentemente favorita una copia della relazione ufficiale di quelle prime esperienze, la quale dal punto di vista tecnico e storico, ed anche alla luce di recenti risultati, costituisce un documento interessantissimo.

Il progresso ottenuto successivamente col sistema ad onde lunghe fu

NOTA — Per gentile concessione del signor Marchese Solari, viene pubblicato in questo Bollettino, estraendolo dal numero di luglio della Rivista Marconi «*Radio*», il resoconto integrale della conferenza tenuta nell'Aula Magna Capitolina il 10 luglio 1924 dal Sen. Marconi.

così rapido, così relativamente agevole e così impressionante, che deviò ogni ulteriore ricerca sulle onde corte; e ciò è da deplorarsi, perchè recentemente si è scoperto che queste onde, le uniche che possano in pratica venir proiettate in fasci in determinate direzioni, sono capaci di fornire risultati non conseguibili mediante l'impiego delle frequenze più basse, usate sino ad oggi nelle radiocomunicazioni a grandi distanze.

Sir William Preece espose i miei primi risultati alla riunione della « British Association for the Advancement of Science » nel settembre del 1896, ed anche in una sua conferenza dinanzi alla « Royal Institution » a Londra il 4 giugno 1897.

Il 3 marzo 1899 io trattai più diffusamente la questione in una mia memoria, da me letta all'Istituto degli Ingegneri Elettricisti di Londra.

Su tale memoria mi permetto di richiamare la vostra attenzione.

In quella conferenza io potei dimostrare la possibilità di proiettare un fascio di raggi elettrici in una sola direzione, anzichè irradiare tali raggi circolarmente, in modo da non influenzare alcun ricevitore situato fuori dell'angolo di propagazione del fascio.

Nel descrivere le esperienze eseguite alla presenza degli Ingegneri dell'Amministrazione Postale Britannica a Salisbury, dimostrai la possibilità di assicurare il modo alle navi circondate dalla nebbia di individuare i punti più pericolosi delle coste.

Io mostrai altresì che, mediante un fascio di onde riflesse e proiettate attraverso la sala ove tenevo la conferenza, un ricevitore telegrafico poteva venir azionato solamente quando la apertura del riflettore trasmettente veniva diretta verso il ricevitore.

Fin da quelle prime esperienze di oltre venti anni or sono e per un lungo successivo periodo di anni, per quanto io abbia potuto indagare, nessuna pratica ricerca fu effettuata, o almeno pubblicata, in merito all'applicazione di onde cortissime nelle radiocomunicazioni.

Le ricerche in questo campo non sembravano nè facili nè promettenti: l'impiego di riflettori di dimensioni ragionevoli presupponeva l'uso di onde della lunghezza di pochi metri, le quali con i mezzi allora a nostra disposizione erano di difficile produzione; fino ad un'epoca relativamente recente la potenza che poteva venir irradiata con tali onde era assai ridotta. Perciò, e per la supposta alta attenuazione di tali onde attraverso lo spazio, si ottennero risultati che sembravano piuttosto scoraggianti.

Pochi anni or sono, e precisamente durante la guerra, io non potei fare a meno di intuire che forse ci eravamo messi in un vicolo cieco, limitando praticamente tutte le nostre ricerche e tutti i nostri sforzi, nell'impiego di onde lunghe. Tale mia persuasione era confortata dal ricordo che, durante i miei primissimi esperimenti del 1895 e del 1896, io avevo ottenuto promettenti risultati su brevi distanze con onde di qualche centimetro.

Le ricerche in questo campo vennero da me riprese nuovamente in

Italia, a Genova, nel 1916, con il proposito di utilizzare raggi di onde riflesse per taluni scopi di guerra. Io ero allora grandemente compenetrato dell'idea dei possibili vantaggi che un tale sistema avrebbe potuto assicurare, rendendo minime le eventualità di intercettazione da parte del nemico e riducendo grandemente le interferenze reciproche fra le nostre stazioni.

Nelle prove successive io fui assistito dalla preziosa collaborazione del Sig. C. S. Franklin.

La Regia Marina Italiana gentilmente mi fornì delle facilitazioni per la esecuzione di alcune mie prove a Livorno.

In una conferenza da me tenuta dinanzi alle Assemblee riunite dell' « American Institute of Electrical Engineers » e dell' « Institute of Radio Engineers » a Nuova York il 20 giugno 1922, nella quale io esposi i risultati ottenuti fino a quel giorno da me e dai miei assistenti, io espressi l'opinione che era molto da rammaricarsi di aver tanto trascurato lo studio delle caratteristiche e delle proprietà delle onde corte e della loro adattabilità ai metodi direttivi, e misi in evidenza il fatto che moltissimi importanti problemi delle radiocomunicazioni potevano essere risolti solamente con l'impiego del sistema direttivo ad onde corte.

I riflettori usati oggi per questo sistema non sono costituiti da lamiere metalliche, come quelli impiegati nei miei primi esperimenti del 1896, ma essi sono costituiti da un numero relativamente piccolo di fili paralleli all'antenna e disposti su di una curva parabolica sulla cui linea focale trovasi l'antenna trasmittente o ricevente.

Tale dispositivo si è dimostrato subito assai pratico ed ha assicurato risultati assai superiori a quelli conseguiti con riflettori a lamiere metalliche.

Dal 1916 in poi, vari brevetti sono stati presi da me e dal Sig. C. S. Franklin, e nel più recente di questi il Sig. Franklin, descrive un dispositivo nel quale i fili dell'antenna e quelli del riflettore sono disposti in un piano verticale e paralleli fra loro: gli aerei o antenne vengono alimentati simultaneamente dal trasmettitore ad un certo numero di punti di collegamento, attraverso un sistema speciale di alimentazione che assicura che la fase delle oscillazioni sia la stessa in tutti i fili.

È stato dimostrato dal calcolo e confermato dall'esperienza, che l'effetto direttivo di un tale dispositivo è funzione delle sue dimensioni in relazione alla lunghezza d'onda impiegata.

Durante i miei esperimenti del 1916, io usai un trasmettitore a scintilla a circuiti accoppiati ed un ricevitore a cristallo. I riflettori impiegati erano costituiti da un certo numero di fili sintonizzati alla lunghezza d'onda impiegata e situati lungo una superficie cilindrica parabolica, sulla cui linea focale era situato l'aereo.

Furono provati riflettori con aperture variabili fino a 3 1/2 lunghezze d'onda e le curve polari misurate concordarono con quelle desunte dal calcolo.

Gli esperimenti eseguiti in Italia dimostrarono che si poteva sempre ottenere un buon effetto direttivo proporzionando adeguatamente i riflettori alla lunghezza d'onda impiegata; con gli apparecchi allora disponibili si ottenne una portata di circa 10 kilometri.

Gli esperimenti furono proseguiti a Carnarvon nel Galles durante il 1917 con l'introduzione di altri miglioramenti; e mediante l'impiego di un riflettore alla sola stazione trasmittente, con una lunghezza d'onda di 3 metri, si raggiunse una portata di oltre 32 kilometri.

Nel 1919 furono eseguiti nuovi esperimenti a Carnarvon ed in questi il Sig. Franklin riuscì ad impiegare tubi elettronici o valvole termojoniche per la generazione di onde cortissime, il cui scopo era allora quello di creare un sistema radiotelefonico direttivo.

In successivi esperimenti, impiegando onde di 15 metri, la voce fu ricevuta con intensità e chiarezza nel Porto di Kingston, ad una distanza di circa 125 kilometri da Carnarvon.

Tali esperimenti furono ripetuti su di una distanza di circa 155 kilometri attraverso terra tra Hendon e Birmingham. L'energia fornita alle valvole era in quel caso di circa 700 watt, e la voce ricevuta era intensa e di buona qualità.

La grande efficienza dei riflettori fu dimostrata per mezzo di misure che provarono che il valore medio dell'energia ricevuta impiegando ambo i riflettori alla trasmissione ed alla ricezione, era 200 volte maggiore dell'energia ricevuta senza l'uso di riflettori.

Nell'aprile, maggio e giugno dell' anno scorso fu eseguita sotto la mia direzione una serie di esperimenti a grande distanza fra una piccola stazione sperimentale situata presso Poldhu nella Cornovaglia ed un ricevitore disposto a bordo del yacht « Elettra ».

Gli scopi principali di tali esperimenti erano:

1) - Accertare la regolarità della trasmissione dei segnali usando onde di circa 100 metri attraverso notevoli distanze, con o senza l'uso di un riflettore trasmittente.

2) - Investigare le condizioni che influenzano la propagazione delle onde corte, ed accertare la massima portata conseguibile con sicurezza di giorno e di notte, in relazione alla potenza ed alla lunghezza d'onda impiegata alla stazione trasmittente.

3) - Investigare e determinare l'angolo del settore di irradiazione del fascio, allorquando viene impiegato un riflettore trasmittente, e ciò specialmente in relazione alla possibilità di stabilire dei servizi radiotelegrafici direttivi a grandi distanze.

Durante gli esperimenti condotti sul yacht « Elettra » non si potè impiegare alcun riflettore ricevente; perciò l'intensità dei segnali ricevuti, nonchè le portate ottenute, debbono essere state considerevolmente inferiori a quelle che si sarebbero potute conseguire se fosse stato possibile impiegare una stazione ricevente fissa, munita di un adeguato riflettore.

Fino ad oggi, l'opinione generale

prevalente fra la maggioranza dei tecnici, nei riguardi del comportamento delle onde corte, era la seguente:

1) - Che la loro portata durante il giorno fosse corta e variabile.

2) - Che le portate notturne fossero notevolmente e capricciosamente variabili ed assolutamente troppo poco sicure per poter permettere il regolare funzionamento di un servizio commerciale.

3) - Che qualsiasi considerevole interposizione di terra riducesse considerevolmente la portata di trasmissione.

Le ricerche da me eseguite tra Poldhu e l' « Elettra » nell'Atlantico dimostrarono, con precisi risultati ottenuti, che le opinioni sopra menzionate debbono ritenersi errate, almeno nei riguardi di onde di circa 100 metri di lunghezza.

Infatti abbiamo constatato:

1) - Che le portate conseguite di giorno non sono affatto trascurabili e per di più sono regolari.

2) - Che le portate conseguite di notte sono assai maggiori di quelle da chiunque e da me stesso previste in passato, e senza dubbio notevolmente superiori alla massima distanza alla quale giunse la crociera dell' « Elettra ».

3) - Che l'interposizione di ampie parti di continenti non crea alcun serio ostacolo alla propagazione di queste onde.

Nel corso di queste prove noi scoprimmo che non è affatto esatto di definire semplicemente come portata diurna le distanze coperte durante il giorno chiaro, poichè l'intensità dei segnali ricevuti durante le ore della luce diurna varia esattamente e regolarmente in conformità coll'altezza media del sole sulla regione interposta fra le due stazioni.

Questa scoperta, fondata sui risultati ottenuti, giustifica la deduzione che le nostre ricerche furono condotte nel periodo più sfavorevole dell'anno per le trasmissioni diurne; poichè esse ebbero luogo nei mesi di maggio e giugno ed in parte fra i tropici e cioè quando il sole raggiunge le sue massime altezze nell'emisfero settentrionale, ed ebbero luogo in vicinanza dell'Africa Occidentale, che è una delle regioni più difficili a valicarsi.

Forse uno dei più notevoli risultati scientifici del lavoro sperimentale compiuto a bordo dell' « Elettra » fu quello di accertare con assoluta sicurezza che il coefficente della ben nota formula di Austin per la propagazione delle onde è difettoso quando applicato ai fenomeni relativi alle onde corte.

Si rammenterà che il fattore di di assorbimento è un esponenziale della forma: e^{-x}, dove x, indice negativo, è dato da Austin come il prodotto di una costante moltiplicata per il rapporto fra la distanza tra le stazioni e la radice quadrata della lunghezza d'onda impiegata.

Nei recenti anni, vari scienzati hanno suggerito per tale costante dei valori leggermente modificati ed hanno anche proposto di assegnare ad essa valori diversi per le comunicazioni diurne e per quelle notturne, basandosi sul così detto effetto notturno, che io scoprii sin dall'inizio del 1902.

Dalle nostre misure ed osservazioni risulta che, per onde corte dell'ordine di 100 metri, tale costante deve essere sostituita da una variabile, la quale è funzione lineare dell'altezza media del sole, calcolata sull'arco di circolo massimo che congiunge le due stazioni.

In altre parole, il coefficiente di assorbimento è una funzione del tempo, della stagione e della rispettiva posizione geografica delle stazioni corrispondenti: esso può oggi essere facilmente determinato per lunghezze d'onda dell'ordine di 100 metri.

Le nostre ricerche hanno provato che le onde corte si comportano nella loro propagazione in modo del tutto diverso dalle onde lunghe, e che il periodo di minore intensità al tramonto e all'alba seguito da un periodo di maggiore intensità nei segnali, quale si osserva con le onde lunghe a grande distanza, non ha luogo invece nel caso delle onde corte.

È risultato anche evidente che, probabilmente, non vi è una netta demarcazione di comportamento tra le onde lunghe e quelle corte, e che, ad esempio, la variazione di comportamento tra le onde corte, di 100 metri, e quelle lunghe, di 10,000 metri, può avvenire attraverso ad un lento processo di trasformazione.

Per quanto si riferisce agli intrusi ed in generale ai disturbi atmosferici, questi abitualmente ci sembravano durante il giorno meno intensi di quelli riscontrati usando le onde più lunghe, finora impiegate nella radiotelegrafia.

Durante la notte, anche quando eravamo a S. Vincenzo, Isole del Capo Verde, situato a 4130 kilometri di distanza da Poldhu ed in vicinanza del centro dei tropici, l'intensità dei segnali ricevuti era così forte, che assolutamente nessuno degli intrusi o degli atmosferici interferì in alcun modo colla ricezione precisa dei segnali e dei telegrammi trasmessi da Poldhu.

Durante le prove eseguite con l' « Elettra » con un'onda di 97 metri, il trasmettitore di Poldhu era costituito da 8 valvole termojoniche del mio tipo, alimentate da un' energia di 12 kilowatt. La potenza irradiata dall' aereo era di circa 9 kilowatt. Il riflettore parabolico concentrava la energia verso Capo Verde e produceva in quella direzione una intensità di campo che avrebbe richiesto, qualora l'aereo non fosse stato munito di riflettore, una potenza di circa 120 Kw.

Ai fini di queste ricerche fu installato a bordo dell' « Elettra », in aggiunta al complesso radiotelegrafico ordinario, un ricevitore speciale munito di aereo indipendente.

L'aereo ricevente consisteva in un filo verticale la cui estremità superiore si trovava ad una altezza di 20 metri al disopra del livello del mare.

Il ricevitore consisteva in un circuito di aereo, un circuito intermedio chiuso con condensatore, un circuito atto a variare la frequenza, due stadi di amplificazione sintonizzati ad alta frequenza ed una valvola rivelatrice auto-eterodina alla quale potevano aggiungersi due stadi di amplificazione a bassa frequenza.

Dopo avere eseguito alcuni esperimenti preliminari nel porto di Fal-

mouth, il giorno 11 aprile l' « Elettra » salpava per Capo Finisterre (Spagna).

Una prima serie di esperimenti fu eseguita senza il riflettore di trasmissione.

Dopo aver sorpassato Capo Finisterre, si prevedeva che la terra interposta avrebbe arrestato i segnali trasmessi durante il giorno e li avrebbe altresì diminuiti notevolmente d'intensità durante la notte.

Queste previsioni non si verificarono.

I segnali durante il giorno si indebolirono proporzionalmente alla distanza ed all'altezza del sole, ma vennero ricevuti bene fino a Siviglia (1444 kilometri da Poldhu), quantunque praticamente l'intera Spagna, vale a dire oltre 600 kilometri di terreno alto e montagnoso, fosse interposta fra la stazione ricevente e quella trasmittente.

I segnali di notte erano sempre così forti da sembrare quasi altrettanto potenti quanto quelli ricevuti allorquando l' « Elettra » era ancorata nel Porto di Falmouth, cioè a soli 20 kilometri da Poldhu.

Si osservi che l' « Elettra » era ancorata nel Fiume Guadalquivir, in una posizione particolarmente sfavorevole per la ricezione dei segnali, poichè le sponde circostanti del Fiume erano assai alte e coperte da alberi e da fabbricati.

A Gibilterra (a 1518 kilometri da Poldhu) nonostante la maggiore distanza, si notò una migliore intensità dei segnali durante le ore del giorno, probabilmente a causa del fatto che l' « Elettra » era ancorata in uno spazio più aperto e perciò, in posizione più favorevole.

Risultati simili furono ottenuti anche a Tangeri (1555 kilometri da Poldhu) ed a Casablanca (1796 kilometri da Poldhu).

Trovo quasi superfluo riferirmi ai segnali notturni, poichè questi erano sempre ed in ogni luogo, durante l'intera crociera, straordinariamente forti e capaci di venir ricevuti in ogni tempo senza l'impiego dell'amplificatore o coll'aereo fuori di sintonia, o sconnesso, o senza eterodina.

Da Casablanca inviai istruzioni telegrafiche a Poldhu affinchè venissero innalzati gli aerei a riflettore.

L' « Elettra » quindi proseguì la rotta per Madeira, ma a Funchal fu obbligata ad ancorarsi in una posizione assai sfavorevole per la ricezione dei segnali radiotelegrafici dall'Inghilterra, e cioè alla lontana estremità dell'Isola ed immediatamente sotto le montagne di Madeira, alcune delle quali si innalzano a circa 2000 metri.

Il 17 maggio furono ripresi gli esperimenti fra Poldhu e l' « Elettra », ma, quantunque i segnali notturni fossero come sempre estremamente forti, io ritenni desiderabile eseguire esperimenti diurni in una posizione non così completamente schermata dalla immediata vicinanza delle montagne.

Così fu scoperto che si potevano ricevere di giorno da Poldhu i segnali fino a 2200 kilometri di distanza, allorquando detta stazione usava 12 kw. di energia.

Il 21 maggio salpammo per S. Vincenzo delle Isole del Capo Verde, e, quantunque anche a S. Vincenzo il nostro ancoraggio fosse in posizione in parte schermata dalle montagne, la ricezione diurna era ancora possibile per alcune ore dopo l'alba e per qualche tempo prima del tramonto.

I segnali notturni continuarono ad arrivare sempre da Poldhu con intensità apparentemente non affievolita, nonostante che la nostra distanza fosse aumentata a circa il doppio di quella di Madeira, vale a dire a circa 4130 kilometri da Poldhu.

A S. Vincenzo come a Madeira, i segnali di Poldhu potevano venir ricevuti con l'aereo sconnesso, o con l'eterodina e con l'amplificatore a bassa frequenza inattivi.

Fu calcolato che l'intensità dei segnali notturni a S. Vincenzo fosse nell'aereo dai 400 ai 500 microvolt per metro; con tale intensità sulla lunghezza d'onda da noi impiegata, nessun disturbo fu mai riscontrato a causa di scariche elettriche od intrusi. Invero, per maggior convenienza, tutti i telegrammi da Poldhu furono ricevuti con l'aereo fuori di sintonia o staccato dal ricevitore.

A S. Vincenzo i regnali ricevuti dalla stazione di Leafield dell'Amministrazione Postale Britannica, *che impiega 200 kw.*, erano deboli e spesso illeggibili: perciò io detti istruzioni affinchè tutti i radiotelegrammi a me diretti venissero trasmessi per mezzo della nostra piccola stazione sperimentale ad onde corte di Poldhu della potenza di soli 12 kw.

Non riscontrammo mai nessuna difficoltà nella ricezione accurata di questi telegrammi.

Poichè, a causa della necessità del mio ritorno in Inghilterra, fu deciso di non continuare questi esperimenti a distanze ancora maggiori, detti istruzioni a Poldhu di ridurre gradualmente la potenza da 12 Kw. sino a 1 Kw.; ma, anche con questa piccola potenza, i segnali ricevuti da S. Vincenzo restavano ancora più intensi di quanto sarebbe stato necessario per lo svolgimento di un servizio commerciale a tale distanza. Il mio assistente Sig. Mathieu ha calcolato che i segnali sarebbero stati ancora leggibili a San Vincenzo, anche se la potenza di Poldhu fosse stata ridotta ad *un decimo di Kw.*

Posso aggiungere che i segnali notturni ricevuti a S. Vincenzo, anche quando Poldhu impiegava un solo kw. erano assai più forti di quelli ricevuti da Carnarvon (che impiega 250 kw.) o di quelli che potevano essere ricevuti sia a S. Vincenzo sia a Madeira, da una qualsiasi delle altre stazioni ultrapotenti Europee ed Americane.

Non sembra che i segnali notturni o diurni fossero soggetti a lunghe variazioni di intensità, nè tendenti a dare risultati capricciosi. I risultati ottenuti potevano sempre essere ripetuti sulle stesse distanze e sotto le medesime condizioni relativamente all'altezza del sole.

Furono costantemente osservate brevi variazioni periodiche di intensità, aventi meno di un minuto di durata, ma io credo che queste variazioni fos-

sero originate principalmente da leggiere alterazioni nella lunghezza d'onda, determinate da imperfezioni dei dispositivi impiegati a Poldhu ed anche dai movimenti e dal rullìo della nave.

Quantunque l'alba a S. Vincenzo avesse luogo tre ore più tardi che a Poldhu, durante il periodo degli esperimenti nulla si osservò che tendesse ad indicare l'esistenza dei periodi di minima intensità, così notevoli in circostanze simili nella radio ricezione tra l'Europa ed il Nord America, con le stazioni attualmente in uso.

I risultati di questi esperimenti furono sufficienti a persuadermi che sarebbe possibile condurre servizi commerciali sicuri per una gran parte delle 24 ore su distanze di almeno 4200 kilometri, utilizzando soltanto un kw. circa di potenza alla stazione trasmittente.

Tali risultati, veramente straordinari, furono così incoraggianti che io decisi dedicare al nuovo sistema i miei più profondi studi.

La stazione di Poldhu fu alquanto perfezionata e la potenza impiegata venne accresciuta fino a circa 20 kw.

Dal febbraio di quest'anno, un'ulteriore serie di ricerche ha avuto luogo su portate che comprendono le massime distanze separanti due qualsiasi località del globo.

Uno speciale ricevitore per onde corte fu installato a bordo del piroscafo « Cedric », e vennero fatti esperimenti di ricezione da Poldhu dal mio assistente Sig. Mathieu, durante un viaggio fino a New York e durante il ritorno. Nessun riflettore fu impiegato in tali esperimenti.

Per gli esperimenti sul « Cedric » la lunghezza d'onda era di 92 metri: ed il trasmettitore comprendeva due speciali valvole raffreddate ad olio e comandate da un circuito oscillante indipendente, per garantire la costanza assoluta della lunghezza d'onda. La potenza fornita alle valvole principali era di 21 kw., dando una potenza irradiata di circa 17 kw.

Questi esperimenti furono eseguiti allo scopo di completare le nostre osservazioni circa il comportamento generale delle onde corte attraverso grandi distanze.

I risultati mostrarono che a bordo del « Cedric » i segnali potevano essere ricevuti durante il giorno fino ad una distanza di 2500 kilometri e confermarono che l'intensità dei segnali varia conformemente all'altezza media del sole in qualsiasi momento. Come conseguenza di ciò, i limiti di distanza dei segnali ottenuti di giorno sul « Cedric » erano più grandi di quelli osservati durante la crociera dell' « Elettra », poichè l'altezza media del sole era assai minore in quel periodo dell'anno sulla particolare rotta del « Cedric », che non fosse quella relativa alla rotta assai più meridionale seguita dall' « Elettra » nei mesi di maggio e giugno.

Segnali di forte intensità furono sempre ricevuti a Long Island (Nuova York) durante le ore in cui l'oscurità si distendeva sull'intera distanza che separa New York da Poldhu e di minore intensità per un ulteriore pe-

riodo, allorquando il sole era sopra l'orizzonte ad una delle due estremità. L'intensità dei segnali subiva variazioni regolari inversamente proporzionali all'altezza media del sole sull'orizzonte.

Secondo le misure eseguite dal Sig. H. H. Beverage, Ingegnere Capo del Reparto Ricerche della « Radio Corporation » di America, l'intensità media dei segnali a New York era di 90 microvolt per metro d'aereo.

Alcuni giorni prima dell'inizio di queste prove fra Poldhu e il « Cedric » avevo richiesto telegraficamente agli Ingegneri Capi della « Amalgamated Wireless (Australasia) Ltd. », della « Marconi's Wireless Telegraph Company of Canada Ltd » e della « Radio Corporation of America », di tentare di ricevere nei loro rispettivi paesi le trasmissioni irradiate da Poldhu.

Debbo confessare la sorpresa che ebbi nel ricevere dal Sig. Ernest T. Fisk, Amministratore Delegato della « Amalgamated Wireless (Australasia) Ltd », un rapporto telegrafico, nel quale mi informava che egli poteva ricevere le trasmissioni da Poldhu in casa sua, a Sydney, tutti i giorni perfettamente bene dalle 5 alle 9 pomeridiane, ora di Greenwich, ed anche fra le 6,30 e le 8,30 antimeridiane. Egli mi informava altresì che, per la maggior parte del tempo, i segnali erano chiari, uniformi ed intensi e venivano rilevati da un ricevitore improvvisato formato da due stadi di alta frequenza a sintonia anodica e di griglia e da un rettificatore. Egli aggiungeva di aver ricevuto ogni parola trasmessa e di aver constatato che i segnali erano migliori di quelli che aveva sino allora ottenuti dalla stazione ultrapotente di Carnarvon.

Questi esperimenti con l'Australia vennero proseguiti durante il mese di maggio di quest'anno e si ottennero sempre risultati altrettanto buoni in due stazioni riceventi situate in prossimità di Sydney in Australia.

Sembra evidente, se consideriamo la posizione e l'altezza del sole, che, durante il periodo mattutino, le onde viaggiano dall'Inghilterra all'Australia partendo in direzione occidentale, attraversando gli Oceani Atlantico e Pacifico, percorrendo la via più lunga che è di circa 22630 Kilometri: mentre, nel periodo serale, esse viaggiano in direzione orientale, attraverso l'Europa e l'Asia, per la via più corta, che è di circa 17400 Kilometri.

Nel Canadà, a Montreal, la ricezione fu trovata possibile durante 16 ore sulle 24.

Questi risultati furono così incoraggianti, che io volli tentare un esperimento di radiotelefonia fra l'Inghilterra e l'Australia.

Con dispositivi alquanto sperimentali installati a Poldhu, la parola parlata, per la prima volta nella storia, venne intelligibilmente trasmessa dall'Inghilterra a Sydney, nell'Australia, il venerdì 30 maggio di quest'anno.

Nella prova telefonica con l'Australia si impiegarono valvole a raffreddamento ad olio, sia quali oscillatrici, sia quali modulatrici. La lunghezza d'onda fu di novantadue metri e venne

impiegato un circuito oscillante indipendente per il comando delle valvole principali.

La potenza totale fornita alle valvole era di circa 28 Kw. divisi come segue: 18 alle valvole principali, 8 alle valvole modulatrici e 2 alle valvole dell'oscillatore indipendente. Non fu impiegato alcun riflettore.

Il trasmettitore ad onde corte è stato continuamente perfezionato a Poldhu: per utilizzare una notevole potenza si sono dovuti studiare e perfezionare circuiti atti a mettere efficacemente parecchie valvole in parallelo: inoltre, la sistemazione di valvole speciali intese a mantenere costante la lunghezza d'onda, ha richiesto anche l'applicazione ed il perfezionamento del circuito oscillatore indipendente. Questi problemi sono stati felicemente risolti, e la produzione di trasmettitori che utilizzano potenze dell'ordine di 50 Kw. oggi non presenta alcuna difficoltà.

La piena riuscita dell'esperimento sin dall'inizio produsse la più grande soddisfazione in me e nel Signor Franklin che eravamo alla stazione trasmittente di Poldhu, e nel Signor Fisk che era alla stazione ricevente di Sydney in Australia.

I risultati ottenuti fra l'Inghilterra e l'Australia costituiscono un massimo nei riguardi del rapporto fra la distanza e la lunghezza d'onda; poichè Sydney, per la via più corta, si trova ad una distanza di circa 189,000 lunghezze d'onda da Poldhu.

A mio parere sembra dimostrato esaurientemente che riflettori opportunamente calcolati, anche se di dimensioni relativamente modeste, aumenteranno enormemente l'intensità e l'efficienza dei segnali.

Ciò non può che aumentare la sicurezza delle comunicazioni, oltre che accrescere il numero di ore durante le quali sarà possibile far servizio con paesi molto distanti.

Inoltre, l'uso di riflettori di ricezione assicurerà i maggiori vantaggi al pratico servizio; poichè essi, mentre moltiplicano l'intensità delle onde ricevute, riducono, in pari tempo, ogni interferenza causata sia dalla elettricità atmosferica, sia dalle altre stazioni; a meno che, naturalmente, la direzione da cui l'interferenza proviene non coincida esattamente con quella della stazione corrispondente.

La moltiplicazione della potenza dovuta alla concentrazione dell'energia stessa per effetto direttivo è stata accuratamente calcolata dal Sig. Franklin, e le prove fatte a Poldhu hanno pienamente confermato i suoi calcoli.

A Poldhu fu provato sperimentalmente un aereo munito di riflettore alto mezza lunghezza d'onda e largo tre lunghezze d'onda; l'aereo veniva alimentato in 4 punti diversi. Si trovò che il fattore di amplificazione polare orizzontale era di circa 30.

Il Signor Franklin ritiene che possono essere enunciate le seguenti leggi generali relative ai suddetti aerei:

1) - Il rapporto fra la perdita per irradiazione e la perdita per resistenza ohmica, e pertanto il rendimento, rimane costante per tutte le dimensioni dell'aereo alla stessa fre-

quenza. Il rendimento è molto elevato e può facilmente essere dell'ordine dell'80 %.

2) - Il decremento naturale dell'aereo è molto alto e rimane costante qualunque sia la sua estensione, purchè il rapporto fra l'induttanza e la resistenza dell'aereo rimanga costante.

3) - La massima magnificazione per una data superficie del sistema aereo si ottiene disponendo di uguali superfici di sistema aereo al trasmettitore ed al ricevitore. Così un aereo della superficie di 20 lunghezze d'onda quadrate al trasmettitore o al ricevitore dà una magnificazione di 200; ma se la stessa superficie viene divisa in due aerei l'uno al trasmettitore e l'altro al ricevitore, e cioè se si impiega ad entrambe le stazioni una superficie d'aereo di 10 lunghezze d'onda quadrate, si ottiene una magnificazione di 10,000.

4) - Per una data superficie di aereo al trasmettitore ed al ricevitore, la magnificazione cresce in ragione della quarta potenza della frequenza impiegata. Così, supponendo di avere aerei larghi un chilometro ed alti cento metri al trasmettitore ed al ricevitore, ciascuno di essi avrebbe una superficie di dieci lunghezze d'onda quadrate per l'onda di cento metri, ed essi produrrebbero una magnificazione complessiva di 10,000.

Per una lunghezza d'onda metà della precedente, cioè, di 50 metri, ciascun aereo avrebbe una superficie di 40 lunghezze d'onda quadrate e si avrebbe una magnificazione complessiva dei segnali di 160,000.

Resta ancora da assodare sino a quali portate questa legge della quarta potenza possa riuscire a compensare la probabile maggiore attenuazione delle onde più corte.

L'energia che può essere utilizzata in questi aerei è enorme, e credo che non sarà mai necessario raggiungere i limiti massimi della loro capacità.

È pure possibile di sovrapporre varie lunghezze d'onda e, perciò di disimpegnare molteplici servizi simultanei, sullo stesso aereo.

Non si deve perdere di vista che altissime velocità di trasmissione sono possibili soltanto con l'impiego di onde corte, mentre velocità dello stesso ordine sono assolutamente irraggiungibili, per ora, con le onde lunghe, oggi in uso generale per le radiocomunicazioni a grande distanza.

In altre parole, io potrei affermare che non esiste alcuna ragione teorica perchè, con una frequenza di 3,000,000 qual'è quella delle oscillazioni di un'onda di cento metri, la velocità di trasmissione non possa essere cento volte maggiore di quella raggiungibile con una frequenza di 30,000, che rappresenta la frequenza di un'onda dell'ordine di quelle impiegate in alcune delle grandi stazioni attualmente in esercizio.

Dal 12 al 14 di giugno di quest'anno altri importanti esperimenti furono condotti tra Poldhu ed una piccola stazione ricevente a Buenos Aires nell'Argentina, la cui distanza è di 10,780 chilometri da Poldhu.

In questa prova radiotelegrafica la

lunghezza d'onda era di metri 92 e la potenza fornita alle valvole principali di 21 Kw. Ciò dava una irradiazione di 17 Kw. Fu impiegato il riflettore parabolico per concentrare l'energia verso il Sud America: e si ottenne una intensità del campo in quella direzione eguale a quella che avrebbe richiesto una irradiazione di circa 300 Kw. dall'aereo, qualora non si fosse usato il riflettore.

Nonostante che molti dei dispositivi impiegati fossero ben lungi dalla perfezione, a Buenos Aires si ricevettero segnali fortissimi per oltre 10 ore ciascun giorno.

Furono inviati telegrammi dal Ministro Argentino dell'Agricoltura, Dottor Le Breton, il quale si trovava a Londra, al Ministro della Guerra Generale Justo a Buenos Aires, ed ogni telegramma trasmesso fu ricevuto correttamente alla prima trasmissione.

Alla fine degli esperimenti ricevetti una comunicazione del Comitato Argentino, che esercisce i servizi radiotelegrafici, per mezzo della propria stazione ultrapotente, con l'Europa e con gli Stati Uniti d'America, con la quale comunicazione fui informato che i segnali da Poldhu, trasmessi con questo nuovo sistema, venivano ricevuti a Buenos Aires, con tale regolarità e con tale straordinaria intensità, da permettere il funzionamento di un servizio a qualsiasi velocità.

Il suddetto Comitato mi espresse la proposta di installare immediatamente nell'Argentina il nuovo sistema, il quale, a suo parere, potrà smaltire in sei ore un traffico più del doppio di quello che attualmente si può smaltire in 20 ore con l'attuale stazione ultrapotente.

Anche a Rio de Janeiro, nel Brasile, furono ottenuti eccellenti risultati.

Tutti questi risultati sono stati da me pure esposti in una conferenza tenuta il 2 di questo mese alla « Royal Society of Arts » a Londra; e su quella mia conferenza mi permetto di richiamare l'attenzione degli studiosi.

Tutti questi risultati, molti dei quali hanno grandemente sorpassato le mie aspettative, mi persuadono che, per mezzo di questo sistema, si potranno installare stazioni economiche ed efficaci di piccola potenza, capaci di mantenere servizi diretti ad alta velocità con le parti più distanti del globo, durante un notevole numero fisso di ore al giorno.

Oltre a ciò, sono del parere che, per mezzo di queste stazioni relativamente piccole, si potrà trasmettere tra l'Italia e le sue più lontane Colonie un numero di parole assai maggiore nelle 24 ore, di quanto non sarebbe possibile raggiungere per mezzo delle stazioni poderose e dispendiose sinora in uso.

Occorre non trascurare un altro particolare vantaggio di questo sistema. Poichè stazioni lontane situate soltanto entro un certo angolo o settore del fascio di irradiazione sono capaci di ricevere i segnali trasmessi, questa condizione implica una relativa segretezza di comunicazione, non ottenibile con altro sistema di radiotelegrafia o radiotelefonia: ciò può risultare di grande importanza in tempo

di guerra, e può permettere che un numero considerevolmente maggiore di stazioni possa funzionare simultaneamente, riducendo la possibilità di mutua interferenza fra di loro.

La relativa economia nel costo di installazione di queste stazioni, la piccola quantità di energia elettrica che è necessario impiegare per il loro funzionamento, insieme alla possibilità di farle funzionare ad altissima velocità, dovrebbero poter assicurare una notevole riduzione delle tariffe telegrafiche.

L'importante di ciò, per il diretto collegamento dell'Italia con i più lontani Paesi del Globo, è evidente.



APPARECCHIO PER MISURE R. T. SUGLI AEREI

Le stazioni r. t. di una qualche importanza, gli organi ispettivi e di controllo ed in genere il tecnico e lo sperimentatore, hanno sovente bisogno di ricorrere ad una serie di apparecchi per misure r. t. sugli aerei. Il presente tipo di apparecchio costruito dall'Officina R.T. del Genio Militare (1) riunisce in se tutto quanto è necessario per effettuare le seguenti operazioni:

a) misura della capacità di un aereo;

b) misura di una capacità in genere;

c) misura dell'onda fondamentale di un aereo;

d) misura della resistenza globale;

e) misura dell'induttanza di un aereo.

Inoltre può comunemente servire:

a) come eterodina;

b) come ondametro in ricezione;

c) come piccolo trasmettitore per esperienze di telegrafia.

All'apparecchio, il cui aspetto risulta dalla fig. 1, serve di alimentazione una batteria di accumulatori 6 volta, che in genere si trova sempre sul posto di misura, ed una batteria di pile tascabili 100 - 200 volta contenuta nella medesima cassetta e munita di prese variabili a spina. I serrafili di attacco dell'alta e della bassa tensione sono indicati con *a* e *b* nella figura.

Col commutatore *r* in posizione «capacità» funziona la cicalina amovibile *s* che alimenta un ponte di Sauty: la capacità incognita va collegata ai serrafili «aereo» e «terra» ed il telefono per la determinazione della zona di silenzio ai serrafili *e*. Il condensatore cariabile ad aria *y* di 0.0015 μf e le capacità fisse 1 e 2,

(1) Hanno provveduto alla costruzione il radio montatore specializzato Brunacci ed il meccanico di precisione Darmiento, entrambi della Sezione Studi.

che si possono aggiungere in parallelo mediante il commutatore *d*, sono tori come elementi di confronto, indipendentemente dall' apparecchio. In

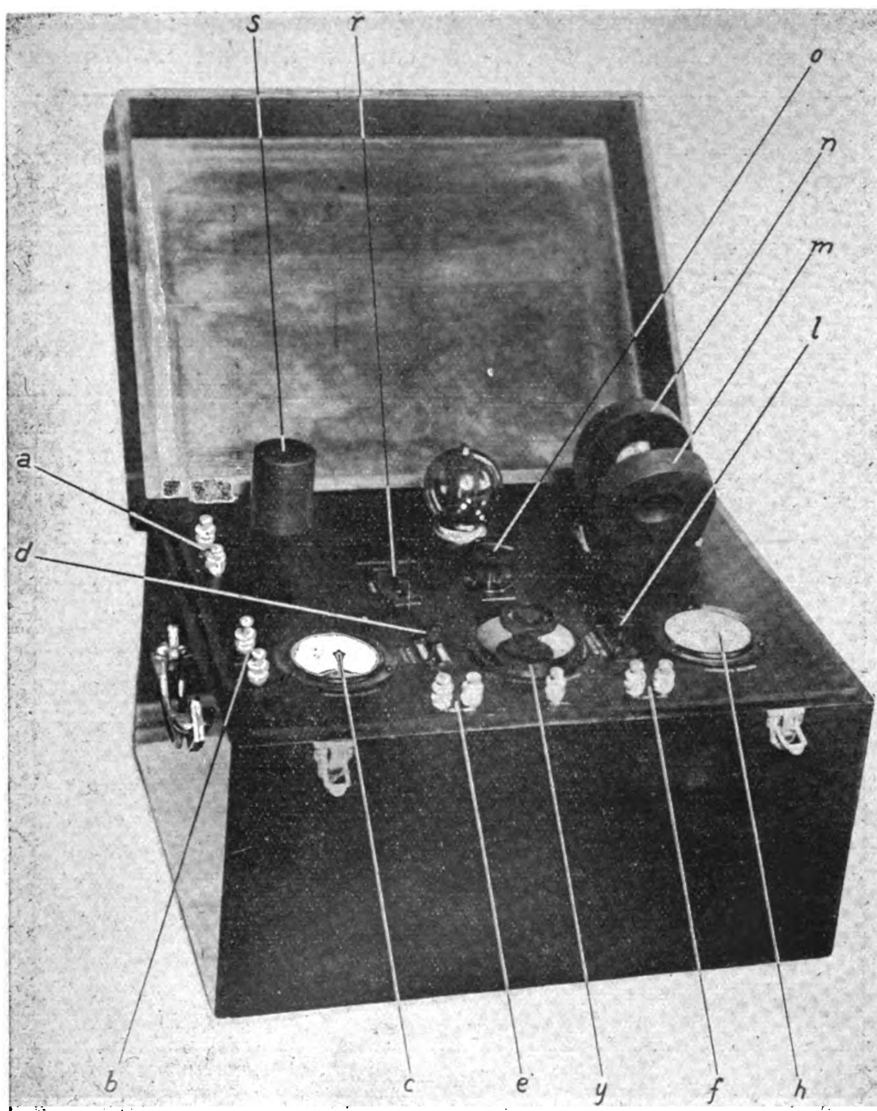


Fig. 1.

tarate mediante 3 curve: le armature fanno anche capo ai serrafili *f*, per cui è possibile impiegare i condensa-

tal caso tutti i commutatori *(l, r, a)* devono essere in posizione centrale.

Col commutatore *r* in posizione

« onda fond. e resistenza » ed il commutatore *l* in posizione « resistenza anti induttiva esclusa» la valvola (tipo 205 B Western) genera oscillazioni, per l'accoppiamento autoinduttivo fra griglia e placca stabilito da una bobina a tre prese *n*. Il reostato *o* regola l'accensione e può anche spegnere il filamento. Le oscillazioni possono essere trasferite, con accoppiamento molto lasco, ad una bobina *m* inserita direttamente nel circuito aereo-terra, il quale comprende anche un milliampermetro termico *h* per la lettura della corrente d'aereo. La frequenza delle

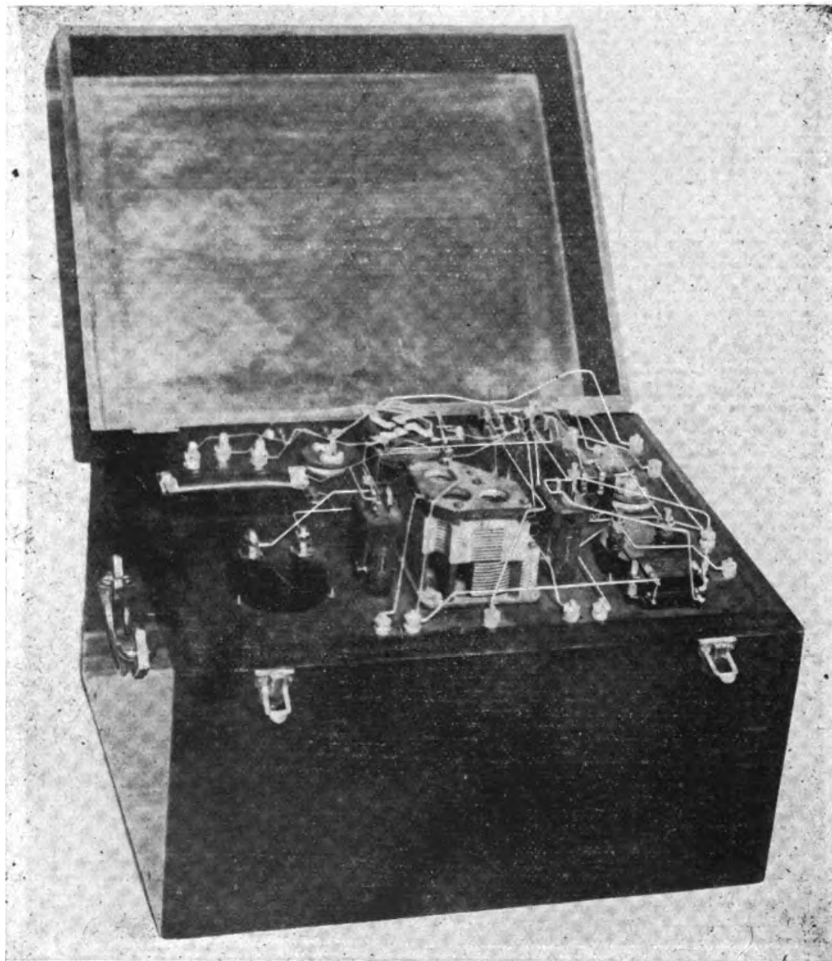


Fig. 2.

oscillazioni si può variare con la capacità *y* e con le altre aggiunte 1 e 2, mentre un milliampermetro *c* controlla l'erogazione della batteria ad alta tensione. Con un sistema di 4 bobine *m*

di induttanza conosciuta, è possibile riportare sulle ordinate di un sistema cartesiano, ed in corrispondenza delle induttanze, le λ determinate dalla taratura del circuito oscillante; in tal modo, prolungando la curva individuata dalle quattro ordinate fino ad incontrare l'asse delle y, è possibile ottenere con una certa approssimazione l'onda fondamentale (metodo della caratteristica).

Diagramma delle connessioni dell'apparecchio per misure correnti sugli aerei —

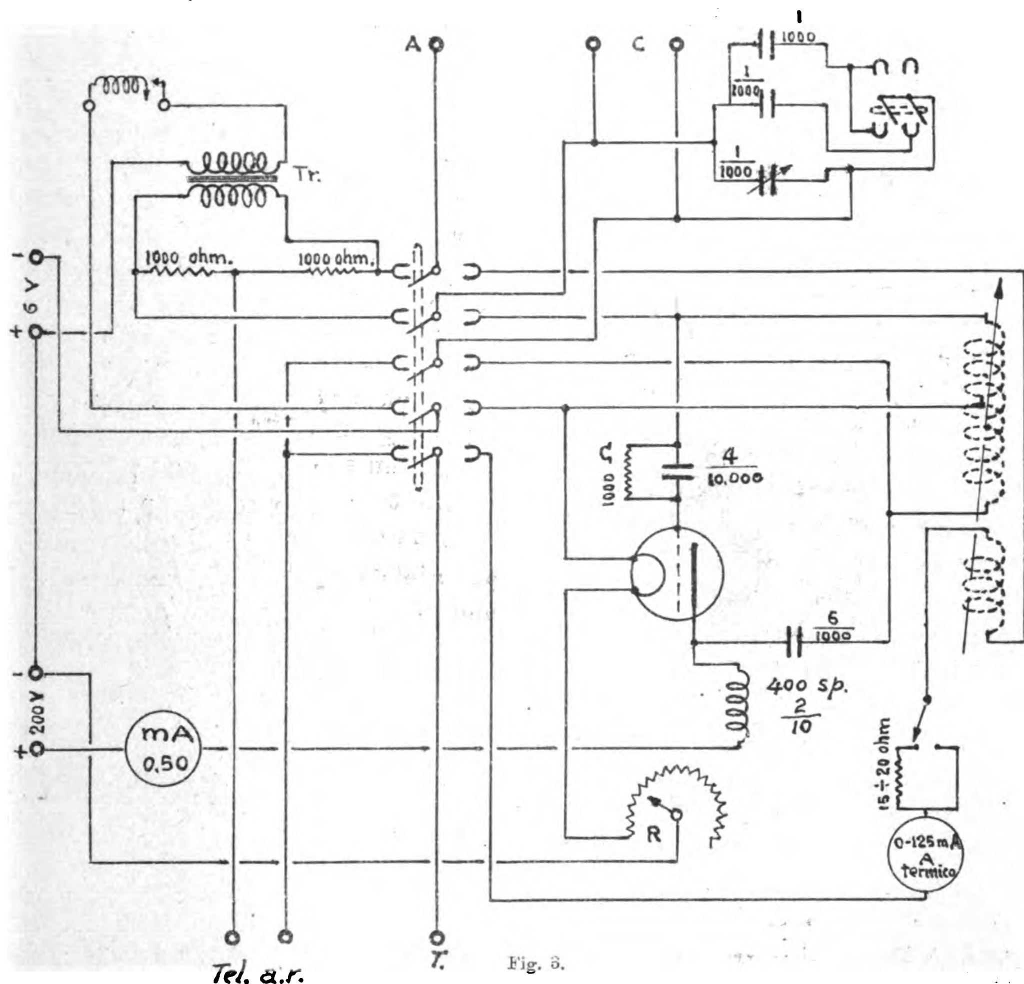


Fig. 3.

Riportando invece sulle ordinate i quadrati delle λ per le quattro induttanze, e seguendo lo stesso sistema

si ottiene, con sufficiente pratica approssimazione, l'induttanza naturale d'un aereo.

La determinazione delle λ per ciascuna bobina si fa manovrando le capacità variabili fino a che l'amperometro d'aereo *h* segni il massimo di corrente. La tabella di taratura della bobina a tre prese *n* dà subito la λ sulla quale si è stabilito l'accordo.

Per la determinazione della resistenza globale, che, come è noto, varia con l'onda, occorre impiegare la bobina *m* che dà una λ più vicina possibile a quella con cui l'aereo trasmette normalmente. Ciò per poter impiegare i valori di *R*, senza allontanarsi troppo dal vero, nel calcolo di potenze oscillanti $(R\ I^2)$.

Stabilito allora l'accordo del generatore con l'aereo col solito sistema, e letta una corrente *I* nell'aereo, basta passare col commutatore *l* nella posizione « resistenza anti-induttiva inclusa » e leggere il valore I_1 che prende la *I*.

La resistenza globale è data (metodo delle variazioni di resistenza) dalla formula

$$R = \frac{I_1}{I - I_1} \cdot \rho$$

dove ρ è il valore di resistenza anti induttiva inserita, che per l'apparecchio in questione è di 21 ohm.

Durante questa operazione la variazione percentuale di corrente di placca data da *c*, dopo l'inserzione della resistenza, deve essere applicata alla corrente letta in *h*: essa è però in genere piccolissima.

Gli altri impieghi dell'apparecchio risultano intuitivi. L'accoppiamento fra le bobine deve sempre essere molto lasco, per non dare origine a doppie onde che falsano i risultati.

La fig. 2 mostra la disposizione dei circuiti e la fig. 3 lo schema delle connessioni. L'apparecchio ha dato, nelle misure su aerei diversi, risultati perfettamente identici a quelli ottenuti con determinazioni precedenti.

Capitano Emilio Di Nardo

DALLE RIVISTE

Nature - 5 aprile 1924 - pag. 216. -
Telegrafia con raggi infrarossi.

Il fisico Charbonneau ha apportato perfezionamenti agli apparecchi di emissione e di ricezione dei raggi infrarossi, raggi che permettono, come noto, di eseguire telegrafia ottica segreta.

Il principio su cui è basata tale forma di collegamento è il seguente:

Al posto trasmittente si impiega una sorgente luminosa che sia molto ricca di raggi infrarossi; la luce viene filtrata attraverso filtri speciali che lasciano passare soltanto gli infrarossi. Alla stazione

ricevente tali raggi sono resi manifesti da un rivelatore apposito.

L'A. impiega come sorgente l'arco voltaico, con carboni metallizzati e di perfetta omogeneità; per gli apparecchi leggeri impiega lampade a filamento di tungsteno in atmosfera di azoto o di neon.

La sorgente luminosa è disposta nel fuoco di uno specchio parabolico, il quale concentra i raggi in un fascio che verrà diretto verso la stazione ricevente; prima però di abbandonare il proiettore, il fascio attraversa una lastra piana di vetro a base di ossido di manganese o di protossido di rame, il quale vetro si lascia trasversare solo dalle grandi lunghezze d'onda infrarosse. Si intercetta l'emissione a seconda i segnali Morse e si può così dar luogo alla comunicazione. La portata della trasmissione varia da 3 a 25 Km., in relazione con la potenza della sorgente luminosa. La portata poi è maggiore di notte che di giorno.

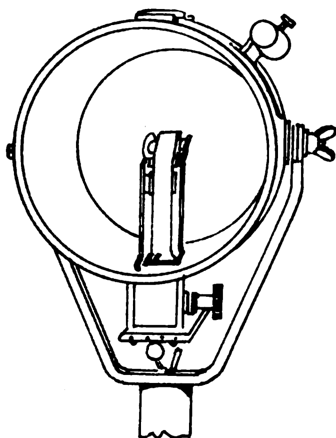


Fig. 1.

Apparecchio Charbonneau per la ricezione a vista dei raggi infrarossi. Il nastro ricoperto di solfuro di zinco fosforescente si sposta nel fuoco dello specchio, grazie ad un meccanismo d'orologeria; l'osservatore per mezzo della lente ordinaria punta l'apparecchio sul posto corrispondente.

Il posto ricevente è costituito da uno specchio parabolico, destinato a ricevere e concentrare i raggi infrarossi al suo fuoco, dove è il rivelatore speciale per questi raggi, che vengono così resi percettibili all'uomo, sia a vista che ad udito.

Ricezione a vista. - Nel fuoco dello specchio ricevente si svolge un nastro ricoperto di sostanza fosforoscente, eccitandosi tale fosforescenza con una illuminazione a base di radiazioni violette.

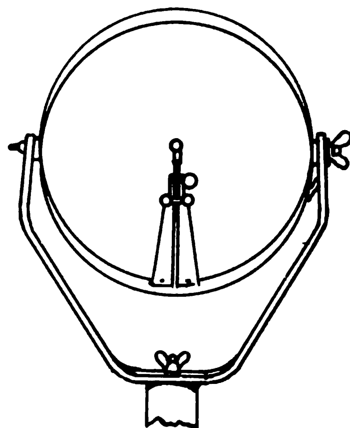


Fig. 2.

Ricezione ad udito delle radiazioni infrarosse con una pila termo-elettrica. Dietro lo specchio del posto si trova il galvanometro e a destra un amplificatore a 3 lampade.

Lo specchio ricevente può orientarsi in tutti i sensi ed essere puntato sul posto di emissione (fig. 1).

Le radiazioni infrarosse, concentrate dallo specchio, colpiscono il nastro e ne spengono la fosforescenza: si osserva allora un tratto nero, che scompare quando cessa l'azione dei raggi infrarossi. Così si potranno leggere i tratti ed i punti, mentre, per mezzo di una pellicola, si potrebbero pure fotografare questi segnali.

Ricezione ad udito. - (figg. 2 e 3). Per questo scopo, al fuoco dello specchio

ricevente si colloca una pila termo-elettrica, molto sensibile e di debole inerzia, nel cui circuito è inserito un galvanometro a riflessione. La pila funziona contemporaneamente da organo rivelatore e

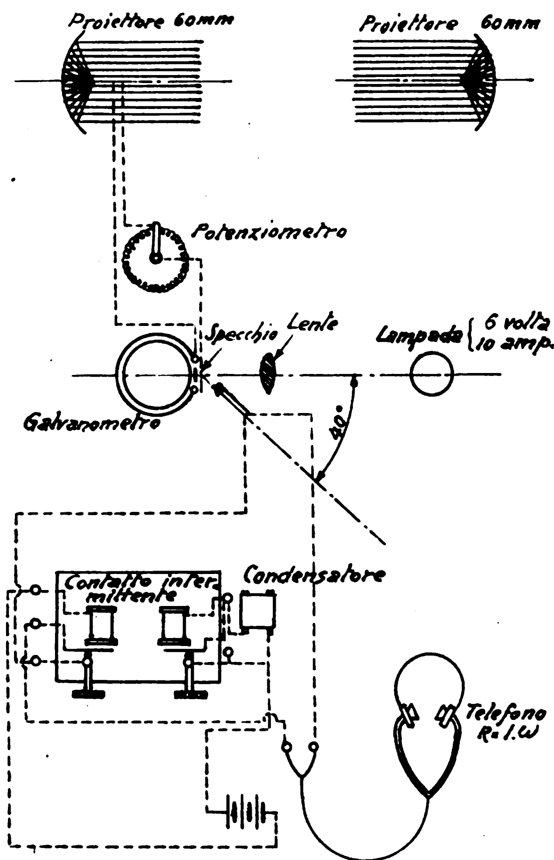


Fig. 3.

Schema di un posto Charbonneau. Ricezione a mezzo di una pila termo-elettrica, che serve da relais fotofonico, dei segnali emessi da una sorgente luminosa infrarossa.

da relais fotofonico. Verificandosi il riscaldamento prodotto dalle onde infrarosse, entra in funzione una cicala, la quale produce vibrazioni di frequenza da 1000 a 2000, suscettibili di dar luogo al suono in una cuffia telefonica.

Nel circuito è intercalato un potenziometro ed una bobina di regolazione per compensare l'induzione prodotta dalle vibrazioni della cicala.

Applicazioni. - Questo sistema di segnalazione è stato applicato nella marina da guerra francese per stabilire comunicazioni segrete fra due navi, o da bordo alla terra, e per scoprire una nave che passi fra due posti di ascolto.

Il sistema è stato pure proposto per evitare i ghiacci galleggianti (iceberg):

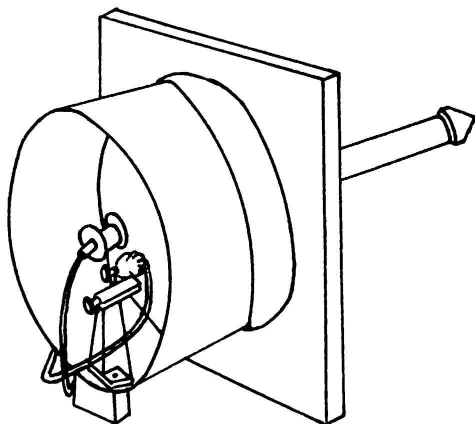


Fig. 4.

Apparecchio Charbonneau impiegato a bordo dei velivoli per ricevere i raggi infrarossi emessi da aerodromo, allo scopo di facilitare l'atterraggio in tempo di nebbia.

in questo caso, anche di notte od in mezzo alla nebbia, il raffreddamento prodotto dal ghiaccio, dà luogo ad una variazione di corrente della pila, variazione che viene interpretata come si deve.

Un recente dispositivo poi permette di correggere la deriva degli aeroplani, ed anche di atterrare nella notte od in mezzo alla nebbia. Per la notte, sull'aerodromo è installato un proiettore elet-

trico dal quale partono i soli raggi infrarossi; il fascio è diretto sulla rotta che deve percorrere il velivolo. Se questo conserva il contatto con il fascio per una

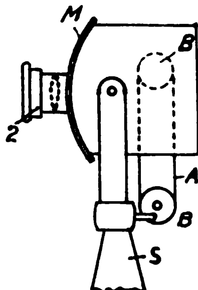


Fig. 5.

Schema d' un apparecchio ricevente Charbonneau impiegato nell'aviazione per la telegrafia segreta.

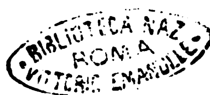
(A) nastro impregnato di un corpo sensibile alle radiazioni infrarosse; - (B B') tamburi; - (L) lente di lettura; - (M) specchio parabolico; - (S) sostegno.

ventina di Km., potrà correggere opportunamente l'angolo di deriva. In caso di nebbia, il proiettore è puntato allo zenith e serve di vero faro all'aviatore.

L' organo di ricezione sull' aeroplano (figg. 4 e 5) è composto di un nastro impregnato di cloruro mercurico e di ioduro d'argento che si sposta a velocità variabile: uno specchio concentra i raggi oscuri sul nastro che si impressiona e cambia di colore; una lente facilita al pilota la lettura dei segnali.

La segnalazione è possibile anche nella nebbia, giacchè i raggi infrarossi la traversano facilmente.

Magg. C. A.



L' Onde électrique - marzo 1924, pagina 130 - **Per ricevere le onde molto corte.**

Il Sig. Malgouzou, Ten. di vascello, ha pubblicato in un articolo sull'Onde électrique le indicazioni necessarie per stabilire dei ricevitori suscettibili di raccogliere onde di 9 metri.

Il sistema raccoglitore può essere sintonico o aperiodico, a quadro o ad antenna.

Sistema sintonico. - Si compone di un quadro verticale che può essere accordato su 9 metri per mezzo di un condensatore ad aria variabile (fig.1). Dai morsetti del condensatore partono due fili orizzontali di lunghezza uguale a circa mezza lunghezza d'onda, cioè circa metri 4,50: i fili sono nel piano del quadro, alti un metro dal suolo. Si potrebbe portare la lunghezza dei fili al valore di diverse mezze lunghezze d'onda, ma in tal modo, aumentando la resistenza del sistema, si rischia di perdere per questo fatto ciò che si guadagna in energia raccolta in più. Se però, per mezzo di una reazione nel dispositivo di ricezione, si può attenuare

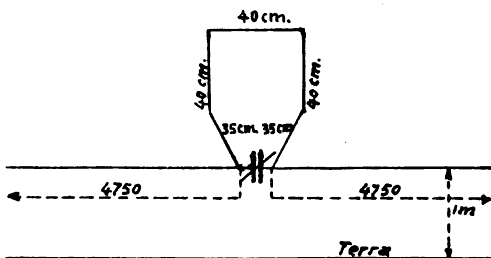


Fig. 1.

l'effetto della resistenza, allora saranno più efficaci i fili di grande lunghezza.

Per eseguire con una certa approssimazione l'accordo dei fili orizzontali si procede nel modo seguente: si avvicina al quadro accordato su 9 metri, a circa 40 cm., una eterodina che emette su 9 metri, finchè il milliampermetro dell' eterodina segna una caduta di corrente: collegando

allora i fili orizzontali ai morsetti del condensatore del quadro, il milliampermetro accuserà ancora una caduta, se i fili sono bene regolati: si potrà così determinare la lunghezza dei fili con una approssimazione di 4 o 5 cm. Nel caso di fili lunghi parecchie semionde si potrà facilitare la regolazione inserendo condensatori variabili in serie (2 lamine a 1 mm. di distanza).

Conviene che tali aerei orizzontali siano costituiti rigidamente, usando tubi di rame (per es. di 12 mm.), sia per la resistenza elettrica che per i movimenti e le vibrazioni meccaniche che possono modulare la ricezione, la quale può anche essere influenzata dalla presenza di persone a 40 o 50 cm. di distanza.

Sistema aperiodico. - Si può impiegare un quadro aperiodico costituito da una spira di m. 1,20 di lato, senza condensatore di accordo.

È preferibile però in tal caso disporre dei condensatori variabili in serie nel quadro, sia a metà della spira, sia subito all'uscita (fig. 2); questi condensatori dovranno avere debole capacità, a variazione

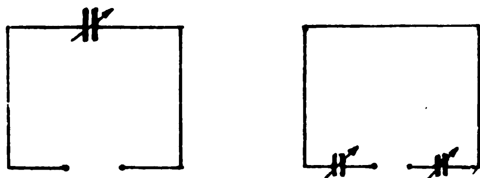


Fig. 2.

lenta (per es. due lamine di 30 cm² ad 1 mm. di distanza). Si può anche impiegare un aereo; serve bene allo scopo un aereo qualunque ed allora occorre collegare due condensatori in serie, uno fra antenna ed apparato ricevente, l'altro fra apparato e terra (fig. 3), tenendo presente che la lunghezza del collegamento alla terra influisce molto sulla ricezione. Sarà anche utile servirsi di un variometro a lenta variazione sull'aereo.

Nelle ricezioni con sistema aperiodico l'A ritiene indispensabile utilizzare i fenomeni di reazione ed è per ultimo da

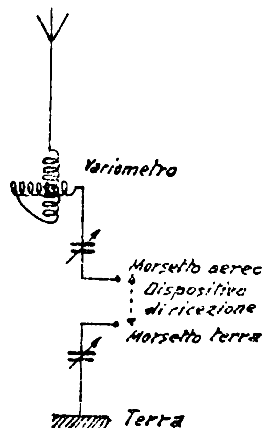


Fig. 3.

osservare che la ricezione con tale sistema non si è mai mostrata superiore a quella con sistema sintonico, mentre questo ultimo è più semplice e più facilmente regolabile e controllabile.

Rivelazione. - Per la rivelazione delle onde può servire convenientemente la galena; però la sensibilità non è grande.

È meglio quindi ricorrere alle valvole, le quali possono funzionare in condizioni anche diverse dalle normali, poichè, ad esempio, non è più assolutamente necessario il condensatore di griglia shuntato da un'alta resistenza; si può cioè sopprimere il condensatore, e adattare una resistenza qualunque; si può anche lasciare la griglia isolata. Esistono però dei dispositivi che rispondono molto bene; ad esempio si può trasformare una eterodina ad onde corte in un apparecchio rivelatore a reazione.

Si può costruire l'eterodina secondo lo schema della figura 4. V_1 e V_2 sono

valvole di ricezione, tensione di placca da 80 a 120 v. Le placche sono collegate insieme mediante una spira *P* ed analogamente le griglie mediante una spira *G*, delle stesse dimensioni di quella

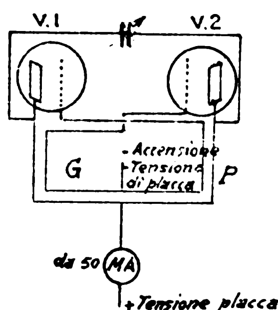


Fig. 4.

delle placche. Il centro dell'anello *P* è collegato al + della tensione di placca; quello dell'anello *G* è collegato al — del riscaldamento ed al — della tensione anodica: i due anelli sono accoppiati insieme. Si comanda la lunghezza d'onda a mezzo di un condensatore a due lamine derivato fra le placche. Come apparecchio di controllo serve un milliampermetro da 0 a 50 sul filo che collega la spira *P* al + della tensione di placca. Per la costru-

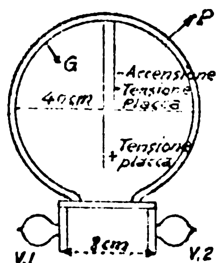


Fig. 5.

zione effettiva dell'apparecchio, si dispongono due portavalvole come nella figura 5; si portano i capi della griglia e della placca a 4 morsetti su un pannello: si collocano gli anelli *P* e *G* in un piano verticale ad 1 o 2 mm. di distanza fra di loro e si fanno scendere verticalmente in basso, accoppiati strettamente, i fili di attacco ai punti di mezzo degli anelli.

I collegamenti vanno ridotti al minimo necessario, particolarmente quelli del condensatore d'accordo (non segnato nella figura) e si deve isolare accuratamente con ebanite e non con legno, conservando più che possibile la simmetria. Le spire di placca e di griglia saranno fatte preferibilmente con reggetta di rame (1 cm. × 1 mm.) e dovranno essere disposte orlo contro orlo (fig. 6). Se tutto è in ordine, e la costruzione è accurata, con 6 v. per l'accensione e 120 volta di placca si ottengono da 40 a 45 m. a. nell'amperometro di controllo. Se manca il condensatore fra le placche si hanno onde di circa 7 metri. Con un condensatore variabile (2 lamine di 30 cm. ad 1 mm. di distanza), la lunghezza d'onda potrà elevarsi fino a 12 metri. È necessario avere un accoppiamento stretto quanto più è possibile tra le spire *P* e *G*, poichè altrimenti si produce un lento cambiamento di lunghezza d'onda.

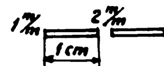


Fig. 6.

Il condensatore fra le placche, come si è visto, aumenta la lunghezza d'onda, quando se ne aumenta la capacità: tale condensatore può essere però egualmente bene derivato fra le griglie. Ad ogni modo, si trovi fra le placche o tra le griglie, esso diminuisce sempre l'intensità delle oscillazioni; se poi se ne aumenta troppo la capacità, le valvole si disinnescheranno. Si può modificare la lunghezza d'onda, nel senso di diminuirla, anche ripiegando le spire su se stesse, intorno ad un asse orizzontale. Si possono però anche adottare

dispositivi che permettono di far variare la lunghezza delle spire. Tutti questi sistemi sono preferibili ai condensatori di accordo, che sono più difficili ad essere realizzati.

Come controllo dell'adescamento, si potrà disporre un milliampermetro a c. c. da 0 a 10 sul filo di collegamento al centro dell'anello di griglia. L'eterodina sarà ben costruita se con 120 volta di placca e 5 volta di accensione, si ottengono da 8 a 10 m. a.

Misura della lunghezza d'onda - Verifica degli ondametri. - La misura dell'onda generata dall'eterodina si fa semplicemente coi fili di Lecher. e cioè con due fili paralleli orizzontali, distanti 40 cm. fra loro, ad un metro dal suolo: uniti ad una estremità (fig. 7) da un semianello *B* di 40 cm. di diametro, disposto in un

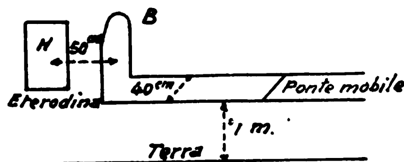


Fig. 7.

piano verticale: sui fili è un ponte spostabile. Si accoppia l'anello *B* con i circuiti dell'eterodina, avvicinandoli a circa 40 cm. di distanza. Per una certa posizione del condensatore di accordo dell'eterodina, questa emette un'onda λ. Allora si sposta il ponte lungo i fili di Lecher; ad una certa posizione del ponte il milliampermetro dell'eterodina accusa una brusca caduta. Continuando a spostare il ponte, si arriva ad una seconda posizione, per la quale l'eterodina accusa una tendenza al diseccitamento, poi ad una terza posizione, ecc. La distanza sui fili di Lecher tra due successive di queste posizioni corrisponde a λ.

Occorre prendere precauzioni per la presenza dell'operatore che sposta il ponte, nonchè per la presenza di masse metalliche in vicinanza dei fili.

Trovate le diverse lunghezze d'onda per le differenti posizioni del condensatore, non è prudente graduare il condensatore dell'eterodina in valori di λ, poichè la lunghezza d'onda dipende sempre un poco dall'accensione dei filamenti e dalla tensione di placca. Si potrà costruire e tarare un ondametro; e cioè un semplice circuito oscillante, a condensatore variabile. Lo si costituirà con anello di 15 cm. di diametro, attaccato ai morsetti di un condensatore variabile ad aria (fig. 8) (costituito da 2 lamine fisse e 2 mobili): si

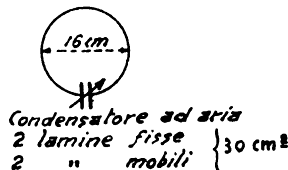


Fig. 8.

avvicinerà l'ondametro all'eterodina della quale si è misurata la lunghezza d'onda λ generata e si varierà il condensatore dell'ondametro, finchè si ottenga un diseccitamento all'eterodina. Si segnerà il valore della lunghezza d'onda in corrispondenza dell'indice del condensatore.

Eterodina in ricezione. - Intercalando un telefono nel filo che collega l'anello di placca dell'eterodina al + della tensione di placca, si verificherà che si ricevono le onde di 9 metri.

Assodato con ciò che l'eterodina è rivelatrice, si migliorerà questa azione inserendo una resistenza nel filo che collega l'anello di griglia al — della accen-

sione. L'ordine di grandezza di questa resistenza è molto variabile, essendosi ottenuti buoni risultati sia con 20,000 che con 80,000 ohm. Meglio è disporre una resistenza regolabile da 2,000 a 100,000 ohm.

Inserita detta resistenza, si può regolare la reazione, sia agendo su l'accensione, sia diminuendo l' accoppiamento griglia-placca, sia disponendo un circuito assorbente, mezzo quest' ultimo più semplice e molto superiore agli altri. Per far ciò, ottenuta la ricezione con l'eterodina, si avvicina l'ondametro o qualunque altro circuito che possa essere accordato su 9 metri e si modifica il condensatore variabile: in una certa posizione la ricezione è fortemente rinforzata; variando ancora, si incontra una strettissima zona di silenzio, quindi un nuovo rinforzo.

Dispositivo generale di ricezione. - Rimane ora da studiare l' insieme del dispositivo da usarsi per la ricezione.

L'A ritiene possibile la ricezione su galena usando sistema sintonico, quando si tratti di piccole distanze. Si attacca il rivelatore a galena ai morsetti del quadro e si amplifica a bassa frequenza (2 gradi), mentre l'eterodina viene accoppiata col sistema ricevente abbastanza strettamente ed esattamente in simmetria. La regolazione si fa agendo solo sul condensatore dell'eterodina, essendo in precedenza accordato il sistema raccoglitore.

Usando come rivelatore una valvola, si può amplificare la ricezione nel seguente modo: un piatto metallico (cm. 20 × 20) è collegato con un filo (fig. 9) alla placca dell'ultima lampada dell'amplificatore a b. f. Ottenuta la ricezione con l'eterodina si avvicina lentamente il piatto al condensatore dell'eterodina. Per una posizione determinata del piatto, a circa 1 cm., la ricezione aumenterà nel rapporto da 1 a 10.

Si potrà verificare che la ricezione ha il carattere di un'onda smorzata. La spiegazione di tale fatto può essere la seguente: il piatto crea una reazione per capacità e trasforma il complesso eterodina ed amplificatore in un sistema a reazione. D'altra parte si constata che per la posizione del piatto corrispondente alla ricezione optima, l'eterodina è disinnescata, ma molto vicina all' adescamento.

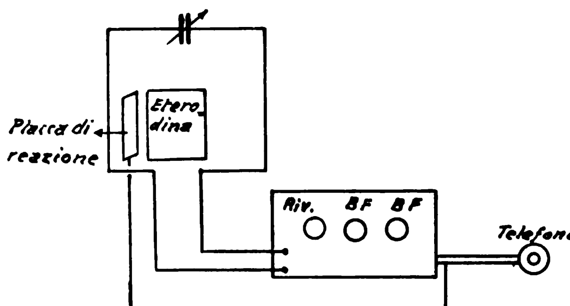


Fig. 9.

L'A riconosce in questo dispositivo il solo inconveniente di non aver una rivelazione simmetrica: si migliora efficacemente aggiungendo due valvole rivelatrici, in opposizione, una su ciascuno dei morsetti del quadro.

A distanza anche relativamente grande si potrà direttamente ricevere sul rivelatore, adoperando come raccoglitori gli anelli di griglia e di placca: non occorre neppure adottare l'amplificazione a b. f.: basterà intercalare il telefono sul filo che collega il centro dell'anello di placca al + della tensione anodica.

Per evitare la polarizzazione del telefono, e diminuire l'effetto della resistenza sulla corrente di placca, è conveniente servirsi di un trasformatore telefonico.

Per grandi distanze è indispensabile

il sistema raccoglitore, che potrà essere accoppiato con il rivelatore sia per induzione (fig. 10) che per capacità (fig. 11) o per derivazione o con valvola di accoppiamento. Nell'accoppiamento per induzione si può rilevare un accoppiamento optimum, corrispondente talvolta alla distanza di 1 metro.

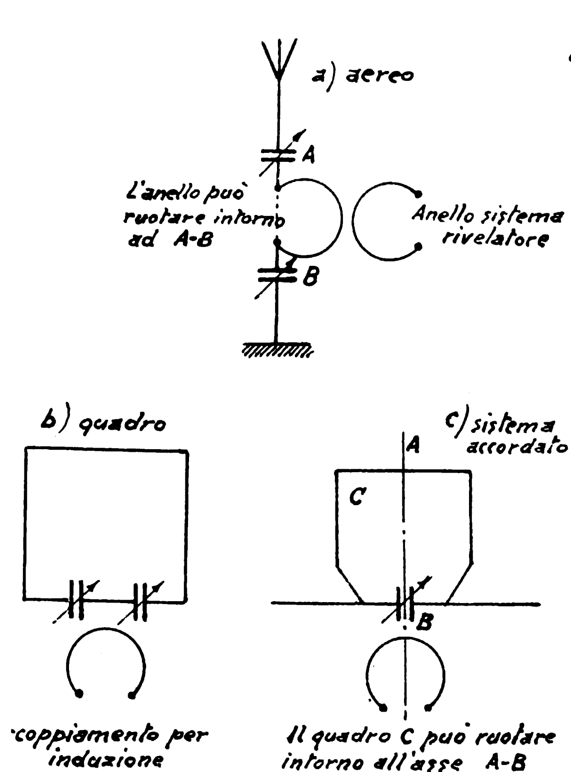


Fig. 10.

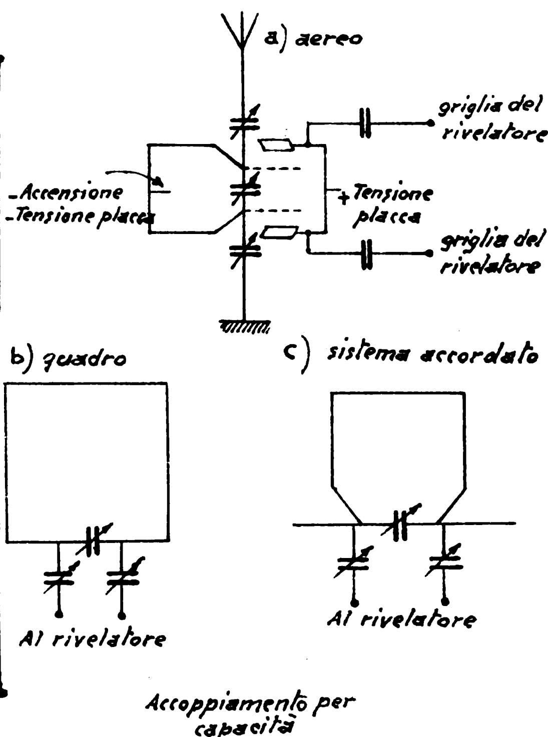


Fig. 11.

Negli altri tre modi di accoppiamento, si può agire sia sulle griglie che sulle placche del sistema rivelatore. Si deve sempre conservare la simmetria e ridurre al minimo i collegamenti. Nel dispositivo in derivazione è necessario disporre dei condensatori in serie sulle due metà del sistema raccoglitore, e potrà aversi, come nell'accoppiamento per capacità e per valvole, qualche modificazione di lunghezza d'onda.

Se l'accoppiamento si fa per mezzo di valvole, queste devono disporsi in opposizione. Il circuito di placca potrà essere accordato o no, e non si dovrà mai produrre l'adescamento; perciò si darà ai circuiti di griglia e di placca un accoppiamento positivo, la cui grandezza si deve determinare sperimentalmente. In caso di aereo aperiodico, il circuito di griglia si disporrà nell'aereo stesso; mentre nel caso di quadro disaccordato, lo

si metterà in parallelo sul quadro. Con raccoglitore periodico, il circuito di griglia sarà costituito dal quadro stesso. In tutti i casi, questo circuito di griglia, che è mobile, assicurerà la regolazione della reazione sul sistema raccoglitore (fig. 12).

Si può per ultimo applicare alle onde di 9 metri i sistemi di superreazione e di doppia eterodina.

L'A dichiara di avere ricevuto con intensità fortissima a 200 metri le onde emesse da una eterodina assorbente 20

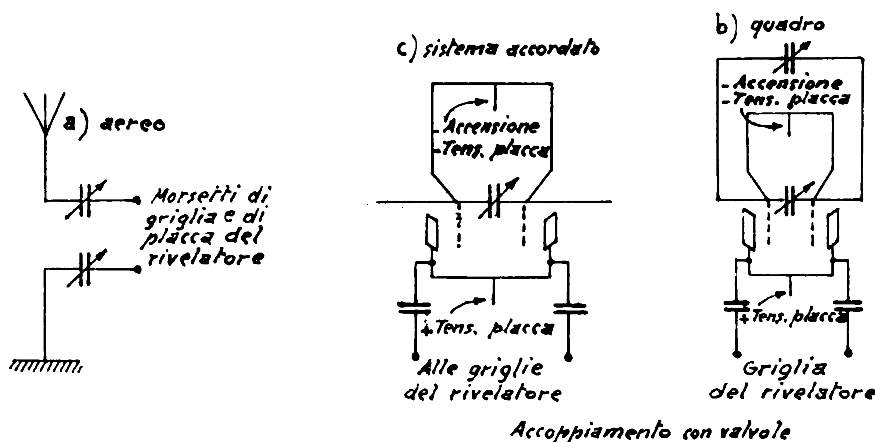


Fig. 12.

Si avrà una buona amplificazione di ricezione, facendo agire sul dispositivo di ricezione una eterodina regolabile; però la regolazione è molto delicata e si rischia di ricevere la sola eterodina, per il disturbo dovuto alla capacità dell'operatore.

m. a. sulla batteria di placca (120 v.), utilizzando come dispositivo di ricezione il sistema descritto, senza amplificazione a b. f. e senza aereo.

Magg. C. A.

Generale Giorgio O. Squier. - (The Wireless Age - giugno 1923). - **Un nuovo metodo per la trasmissione dei segnali telegrafici.**

Circa 80 anni or sono Morse inventava l'alfabeto telegrafico di punti e linee, che diventò l'alfabeto internazionale Morse, usato nella telegrafia internazionale.

Questo metodo è risultato fondamentalmente non scientifico e col tempo è maturata la necessità di una revisione radicale di esso.

Concetto fondamentale nell'alfabeto Morse è quello delle diverse durate per i punti, le linee e gli spazi; una linea è lunga tre volte un punto e gli spazi tra le lettere e tra le parole sono regolati analogamente. Nella r. t. la trasmissione telegrafica è ottenuta con i segnali Morse a mezzo di interruzioni o di variazioni brusche di corrente nel-

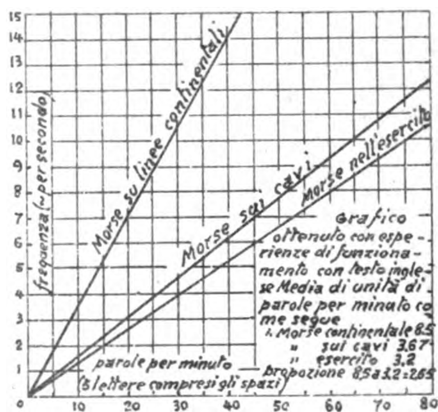
l'aereo. La pratica attuale è anzi basata sulla completa interruzione della corrente nell'aereo. Nel 1915 l'Autore ebbe a considerare il problema generale di migliorare il sistema di trasmissione sui cavi subacquei ed in connessione con ciò studiò una nuova forma di alfabeto adatta per tali circuiti. Il metodo che venne tentato fu quello di trasmettere una corrente alternata ininterrotta, la quale potesse essere interpretata secondo i segnali alfabetici usuali, abbandonandosi il principio Morse di differenti lunghezze di tempo per i segnali, perchè fondamentalmente insufficiente e adottando il principio che tutti gli elementi dei segnali occupassero singolarmente uguali lunghezze di tempo ed avessero uguale importanza, sia che fossero punti, linee o spazi. I segnali furono distinti solo per l'intensità dei singoli elementi; e cioè un punto, una linea o uno spazio occupano uguali durate di tempo, ma hanno intensità differenti.

Teoricamente, la variazione di intensità come elemento di segnalazione si effettua nel trasmettitore quando è nulla la corrente nel cavo, cosicchè si producono le minime perturbazioni nel circuito.

Un punto d'importanza fondamentale in questo metodo è che due segnali adiacenti non sono mai dello stesso segno, poichè ciascun semiperiodo è utilizzato per la segnalazione sia di un punto, che di una linea o di uno spazio. A parità di altre condizioni, le variazioni di ampiezza per ciascun segnale sono ridotte al minimo, allo scopo di produrre la minima perturbazione possibile nell'onda fondamentale.

Un vantaggio ancora più importante da considerare, è la possibilità di svolgere il massimo traffico telegrafico col minimo numero di segnali.

La fig. 1 dimostra graficamente le velocità relative dell'alfabeto internazionale Morse, e dell'attuale alfabeto dei cavi sottomarini.



Velocità relative dei vari alfabeti telegrafici.

Fig. 1.

È da notare che mediante l'impiego del nuovo alfabeto si ottiene immediatamente oltre il 150 % di vantaggio in velocità sul sistema ordinario di trasmissione Morse.

La fig. 2-A spiega graficamente questo metodo di modulare una corrente monofase e mostra la frase « now is the time » come viene trasmessa, essendo fissata arbitrariamente ad es. la maggiore ampiezza per una linea, la media per un punto e la minima per gli spazi. Le fig. 2-B e 2-C mostrano due altre combinazioni possibili. La combinazione particolare 2-B è stata sperimentata nella pratica corrente sui cavi sottomarini e da ingegneri del « Post Office » inglese.

Se si considera l'attuale metodo di segnalazione nelle stazioni radiotelegra-

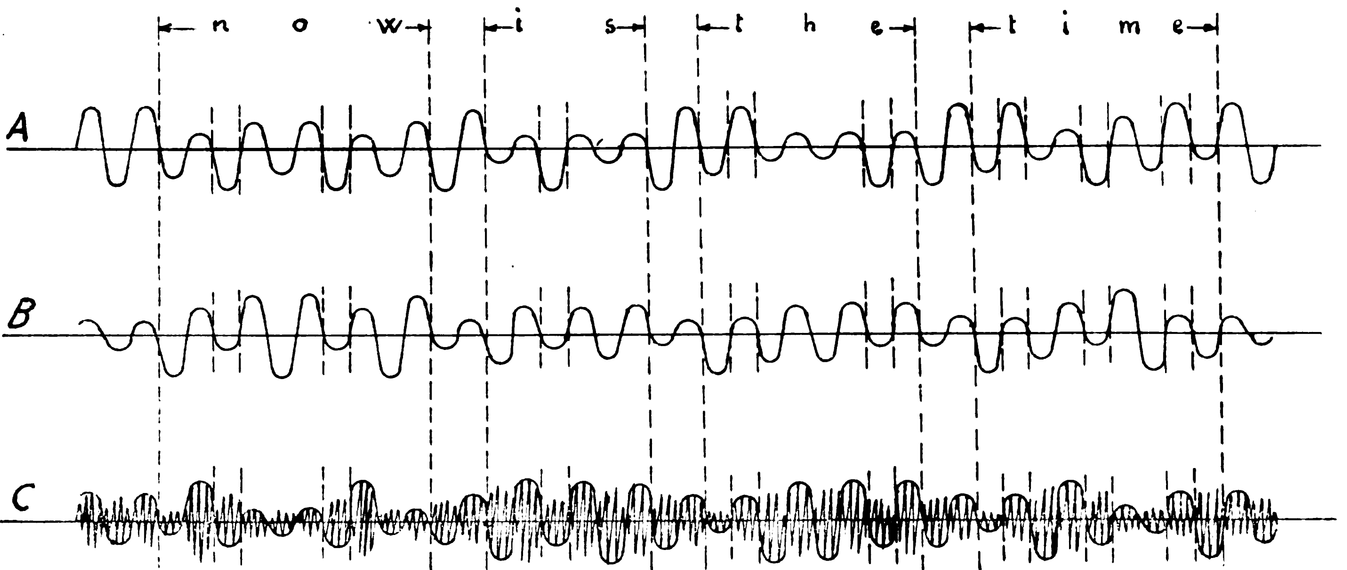


Fig. 2.

A			B			C		
punto	= ampiezza	minima	spazio	= ampiezza	minima	linea	= ampiezza	minima
linea	= »	media	punto	= »	media	spazio	= »	media
spazio	= »	massima	linea	= »	massima	punto	= »	massima

Vi sono tre altre combinazioni possibili di ampiezza non indicate quì { Proporzione di ampiezza delle unità di segnalazione 1:2:3

fiche si trova che la trasmissione, sia automatica che a mano, non ha alcuna relazione con la fase della corrente nell'aereo. Il tasto manipolatore si apre o si chiude ad un punto qualsiasi della fase, cosicchè in una trasmissione si interrompe o si varia la corrente ad un valore qualsiasi, compreso fra lo zero ed il massimo, sia positivo che negativo.

Ed è ben noto che la brusca interruzione o l'introduzione di alte impedenze in un circuito a corrente alternata produce fenomeni transitori che si risolvono in una trasmissione di un intero gruppo di armonici. Si aggiunga a ciò la difficoltà pratica di eseguire questa repentina interruzione su di una corrente che può raggiungere centinaia di ampère. Come noto poi, la comunicazione r. t. è disturbata dagli atmosferici. A tale riguardo l'A. ritiene che una soluzione possa essere fondata su questo nuovo metodo di trasmissione poichè le frequenze di modulazione impiegate sono di ordine molto basso e sembra perciò relativamente facile di ideare i mezzi che mettano in grado di differenziare queste basse frequenze di modulazione da quelle più alte degli atmosferici o di ogni altro disturbo naturale.

Per spiegare questo concetto basta osservare dalla figura 1 che una frequenza di modulazione di appena 10 periodi per secondo è già un'altissima frequenza nella trasmissione pratica subacquea oceanica, poichè corrisponde a 75 parole al minuto. Una frequenza di modulazione di 60 cicli per secondo, (frequenza normale delle linee elettriche di distribuzione), corrisponde ad una velocità di 450 parole al minuto, di 5 lettere ciascuna. Se questa velocità, per ragioni di traffico, fosse troppo grande, sarebbe solo necessario di fare nel nastro trasmittente le perforazioni corrispondenti ad un conveniente multiplo di un semiperiodo, per ridurre la velocità lenta quanto si desidera. Per esempio se ciascuna delle unità di segnalazione corrisponde a sei periodi completi di corrente, invece che ad un semiperiodo, la velocità di segnalazione è ridotta a 37 parole e mezza al minuto, che è una buona velocità commerciale di segnalazione.

Nella trasmissione radiotelegrafica il rapporto tra le più basse frequenze impiegate nelle onde e le frequenze di modulazione qui considerate, è dell'ordine di migliaia. La R. T. ha utilizzato e fatte proprie tutte le audiofrequenze e parecchie ottave delle radiofrequenze, e possiede apparati per l'amplificazione e la rettificazione delle frequenze sia audio che radio.

Il progetto di trasmissione proposto introduce le frequenze infraaudio, con che non solo si aggiunge una nuova gamma utilissima di frequenze a quelle finora usate, ma tale gamma è al disotto dell'udibilità dell'orecchio umano. Se questa nuova gamma sarà impiegata nella r. t. un altro vantaggio che ne deriverà sarà quello di evitare le interferenze con i ricevitori radio-telefonici. Infine con tale metodo sarà possibile modulare ciascuna radiofrequenza con numerose frequenze modulanti, e si aumenterà così la capacità di traffico delle varie stazioni r. t.

N. di R. - Si può osservare che il sistema per la sua natura non si presta ad una ricezione ad udito, ma solo alla ricezione registrata con gli ondulatori, come si usa per le comunicazioni sui cavi.

Magg. A. C.

Esperienze di radiotelefonia su onde cortissime.

Sono state iniziate da alcune settimane nell'Officina R. T. ed E. delle esperienze di radiotelefonia su 125 metri di lunghezza d'onda. L'alimentazione dell'apparecchio trasmittente, interamente montato dalla Sezione Studi, è fornita da un alternatore a 300 periodi e 300 volta di tensione. Un sistema rettificatore ed un circuito di spianamento portano alle placche delle due valvole oscillatrici una tensione continua di circa 6000 volta. L'intensità ottenuta sull'aereo può variare da 3 a 4 ampère. Sui 3 ampère che si impiegano nelle attuali emissioni (1), la potenza sull'aereo risulta di 450 watt.

L'aereo è tubolare, di 4 fili e diametro di 80 cm.; è alto m. 21, ha un tratto orizzontale di m. 15 e la discesa di m. 28. La stazione non fa uso di terra, ma adopera un contrappeso costituito di 7 fili isolati disposti a ventaglio a m. 2,50 dal suolo.

La modulazione è ottenuta col metodo a corrente costante o di Heising e con una sola valvola, la cui griglia risente delle variazioni di tensione impresse dal secondario di un trasformatore microfonico.

I microfoni sono collocati in altro locale, collegato a quello contenente l'apparecchio mediante cavo sotto piombo; prima di passare nel primario del trasformatore microfonico, le oscillazioni a bassa frequenza vengono amplificate mediante un amplificatore di potenza a 3 valvole. In totale la corrente microfonica attraversa cinque trasformatori a nucleo di ferro senza subire distorsioni.

L'alimentazione dei filamenti è a corrente continua, mediante accumulatori.

La modulazione, dalle notizie ricevute, risulta ottima; anche la musica viene trasmessa bene, tenuto conto che si tratta di audizioni grammofoniche.

La stazione ha finora coperto una distanza media di 1000 Km. nelle emissioni notturne. A Marsiglia è sentita con intensità R 9 - R 7; anche in direzione della catena delle Alpi, a Ginevra, è stata sentita con fortissima intensità. In molte località dell'Italia centrale e settentrionale la ricezione è netta e forte con una sola valvola. Ad Ancona è possibile riceverla con quadro ed una sola valvola.

A Gravosa (Jugoslavia), a circa 450 Km. da Roma la ricezione è possibile di giorno e di notte, sebbene nel primo caso l'intensità risulti più debole.

Quel che appare più importante e che viene a confermare precedenti

---

(1)

2215 2330	tutti i giorni meno giovedì e domenica	fino al 26 Sett. Ora dell' E. C.
1700 1800	lunedì e mercoledì	
0200 0300	giorni 14 - 16 - 18 22 - 24 - 26	

esperienze, è che alcune sere, mentre le scariche atmosferiche del periodo estivo, sfavorevolissimo alla ricezione, impediscono qualsiasi ricezione sulle onde medie e lunghe, le emissioni dell'ordine di 100 metri di lunghezza d'onda vengono perfettamente ricevute a grande distanza.

Le esperienze continueranno allo scopo di trarre il maggior profitto possibile dall'impianto eseguito.

Capitano Emilio Di Nardo

RECENSIONI E NOTE BIBLIOGRAFICHE.

Pubblicazioni.

La casa editrice libraria Raffaele Pironti in Napoli, ha di recente pubblicate le « Lezioni di Radiotelegrafia » del Coman.te Giuseppe Pession Capitano di fregata e libero docente presso la Scuola superiore politecnica di Napoli.

L'opera non è ancora completa poiché è annunziata la pubblicazione di un secondo volume.

Il primo volume è diviso in sette capitoli.

Il capitolo primo esamina il comportamento dei circuiti con resistenza ed induttanza, con resistenza e capacità, a cui sia applicata una f. e. m. alternata, quindi studia la carica e la scarica di un condensatore in un circuito con resistenza ed induttanza, sia applicando una f. e. m. continua, sia applicando una f. e. m. alternata.

Il capitolo secondo tratta ampiamente il circuito oscillante studiando il comportamento della resistenza per effetto dell' alta frequenza, calcolando il valore dell'induttanza e della capacità e della resistenza della scintilla e della mutua induzione non solo con i soliti procedimenti teorici, ma riportando molti grafici e formule pratiche di varî sperimentatori.

Il capitolo terzo è dedicato alla induttanza elettrica e tratta il caso dei trasformatori a risonanza; poi quello dei circuiti accoppiati; indi le curve di risonanza nel caso di oscillazioni smorzate ed infine espone il calcolo teorico pratico delle mutue induttanze.

Il capitolo quarto studia la teoria della propagazione delle perturbazioni elettriche lungo un circuito applicando la teoria stessa agli aerei radiotelegrafici.

Il capitolo quinto espone la teoria di Maxwell con le celebri esperienze di Hertz, la teoria di Poynting ed il meccanismo della propagazione elettromagnetica.

Il sesto capitolo tratta della radiotelegrafia propriamente detta sia in trasmissione che in ricezione, esamina il problema degli aerei aperti e di quelli a telaio, dando un cenno alla radiogoniometria.

Nell'ultimo capitolo si parla della propagazione delle onde intorno al globo, e dei parassiti atmosferici.

Il testo è corredato di moltissimi esercizi, dati numerici, tabelle e grafici. Ci riserviamo di dare un giudizio completo sull'opera del Comandante Pession quando sarà pubblicato il secondo volume.

Raccomandiamo in ogni modo caldamente agli studiosi di radiotelegrafia questa pubblicazione, la quale costituisce l'unico testo scientifico del genere edito in Italia dopo quello magistrale del Righi.

G.

Anno III° **Ottobre 1924. - Gennaio 1925.** **Num. 8.**

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

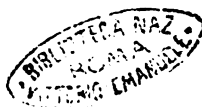
SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL' ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

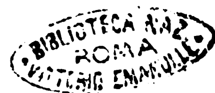
Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil

Anno III° **Ottobre 1924. - Gennaio 1925.** **Num. 8.**

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito



SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



SOMMARIO.

Tipo-Litografia
dell'Off. R. T. ed E. del Genio Milit.
ROMA

Anno **III.** Ottobre 1924. - Gennaio 1925. Num. **3.**

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

RADIO COMUNICAZIONI.

Conferenza del Sen. Marconi alla Royal Society of Arts. - Londra dic. 1924

Quando alcuni mesi fa, fui onorato dall'invito di diventare Presidente del Consiglio della « Royal Society of Arts », e fui richiesto di pronunciare il discorso inaugurale dell'attuale Sessione, stabilii che la migliore cosa che potessi fare, nei limiti consentiti dal discorso, fosse di attenermi al soggetto del quale sono meglio informato e rendervi brevemente conto dei più recenti e importanti sviluppi delle radio-comunicazioni.

L'argomento è assai vasto e complesso, talchè voi comprenderete il mio imbarazzo, nello stabilire da qual punto mi converrebbe cominciare, ed a quale dovrei fermarmi.

Attualmente sono a tal punto conosciuti da tutti i grandi passi di recente compiuti dalle applicazioni pratiche di Radiotelefonia, che sarebbe completamente inutile far dissertazioni più e meno lunghe sopra molti dei passati perfezionamenti.

Mi propongo quindi di accennare soltanto ad alcune delle difficoltà con le quali questa nuova scienza deve ancora lottare, segnalando che, a mio parere, l'intiera teoria e pratica delle radiocomunicazioni a grande distanza proprio ora sta subendo un assai importante e in qualche punto radicale cambiamento, ciò che viene a provare, secondo me, quanto è incompleta la nostra intelligenza dei fenomeni.

Il soggetto è certamente affascinante per molte ragioni, ma forse, sopratutto, perchè soltanto le onde elettriche sono la unica forza che può essere prodotta e controllata dall'uomo, e trasmessa e ricevuta a qualsiasi grande distanza, senza l'aiuto di un qualsiasi conduttore artificiale.

Nè la più potente luce che si possa concepire, nè la maggior sirena, od alto parlante immaginabile, nè l'esplosione di tutti gli esplosivi nell'Arsenale di Woolwich, potrebbero essere visti o uditi in America o in Australia.

Com'è che invece queste onde elettriche possono propagarsi così lontano?

Molte teorie sono state sviluppate per spiegare come le onde elettriche possono raggiungere luoghi così lontani, ed in qual modo possono propagarsi intorno al globo terrestre, così

da essere ricevute con facilità anche agli antipodi, anzichè sperdersi nello spazio.

Alcuni anni dopo i miei primi esperimenti di radio trasmissione attraverso l'Oceano Atlantico, il defunto Lord Rayleigh rappresentava in un documento letto davanti alla « Royal Society », nel 1903, come i risultati che io avevo ottenuto, mostrassero che la rifrazione o curvatura delle onde lungo la terra fosse, in realtà, molto maggiore di quanto il calcolo prevedeva.

La ipotesi ora più generalmente accetta, è che le onde sono riflesse da ciò che viene chiamato lo stato di Heaviside, che si suppone essere uno strato conduttore di gas ionizzati e rarefatti, il quale costituirebbe una specie di schermo concentrico alla superficie della terra, e capace di riflettere le onde elettriche.

Questo strato costituirebbe dunque ad una certa distanza dalla terra una specie di copertura incurvata capace di riflettere le onde elettriche, che sarebbero quindi così comprese tra due superfici concentriche, dalle quali non potrebbero sfuggire.

Un'altra teoria, enunciata dal Prof. J. A. Fleming, sostiene che le onde sarebbero riflesse da uno strato superiore conduttore dell'atmosfera, più o meno definito contenente polvere altamente ionizzata proiettata dal sole per effetto della pressione della luce.

Una ulteriore spiegazione fu suggerita dal Dott. W. H. Eccles nel 1912. Egli si riferì a calcoli matematici, i quali mostrerebbero che l'atmosfera rarefatta e ionizzata, è capace di aumentare la velocità di propagazione delle onde, in maniera che, se la ionizzazione cresce dal basso in alto, la vetta dell'onda dovrebbe propagarsi più celermente della base, e di conseguenza l'onda si inclinerebbe in avanti e quindi si propagherebbe seguendo la curvatura della terra.

Queste teorie ed ipotesi, nonchè altre che ometto di riferire, non spiegano perchè onde di una certa lunghezza possono coprire grandi distanze di giorno, mentre altre possono soltanto percorrere simili distanze di notte.

Durante gli esperimenti da me effettuati tra la Stazione di Poldhu in Cornovaglia e una nave nel Nord Atlantico, nel febbraio 1902, diedi notizia della influenza della luce sulla propagazione delle onde elettriche di circa 2000 m. sulle grandi distanze.

Sebbene durante la notte mi fosse possibile infatti ricevere segnali fino dalla distanza di 2000 miglia, non potevo riceverli di giorno da 700 miglia.

Successivamente, scoprii come le onde più lunghe, dell'ordine di 10.000 metri e più potevano in media operare sia di giorno che di notte tra l'Inghilterra e l'America ed anche con lontane regioni, e, fino ad oggi ritengo sia stato universalmente riconosciuto che le onde corte, che pure sono capaci di percorrere lunghe distanze di notte, siano incapaci di compiere lunghi percorsi di giorno.

È un fatto positivo che per un periodo di circa otto anni a datare dal

1901, la Comp. Marconi installò su di un numero considerevole di navi, un sistema di trasmettitori a scintilla i quali utilizzavano onde soltanto di 120 metri, sistema comunemente indicato come « Tono A ». Questo sistema sebbene non utilizzasse che una piccola energia, fu capace di comunicare regolarmente fino a distanze di circa cento miglia durante il giorno, ma di notte tale distanza superava spesso le 1000 miglia, quantunque si avesse un ricevitore relativamente poco sensibile.

Uno dei vantaggi di questo sistema fu la relativa indipendenza dai disturbi atmosferici.

Il 2 luglio di questo anno, ebbi l'onore di leggere una memoria innanzi a codesta Società, sui « Risultati ottenuti con le onde corte nella radiotelegrafia direttiva » più generalmente detta « Sistema direttivo a fascio ».

In tale memoria descrivevo i risultati ottenuti durante molti anni di sistematiche ricerche effettuate da me stesso e dagli ingegneri della Marconi Comp., allo scopo di sviluppare un pratico sistema direttivo di radiocomunicazioni.

Ho attribuito sempre una considerevole importanza alla risoluzione di questo problema, e posso ricordare il fatto che durante i miei primissimi esperimenti compiuti in Inghilterra fin da 28 anni fa, avevo potuto mostrare all'ora defunto Sir William Preece Ingegnere capo del « Post Office », la trasmissione e la ricezione di segnali intelliggibili fino ad una distanza di 25 Km. per mezzo di un sistema elementare a fascio, che impiegava onde assai corte ed un riflettore, mentre, fatto abbastanza curioso, per mezzo di un'antenna o di altro sistema di fili elevato che utilizzava onde più lunghe, si potè solo ottenere per allora risultati ad una distanza di 900 metri.

Però il progresso successivamente compiuto dal sistema delle onde non dirette, fu così rapido, ed i risultati furono di così immediata applicazione nei riguardi delle finalità pratiche, che questo sistema divenne assai presto, ed è tutt'ora, il sistema di uso più generale.

Sono convinto che è deplorevole che lo studio delle onde corte sia stato trascurato per un lungo periodo di anni, poichè queste onde le quali sono per certo le sole capaci di essere concentrate in un fascio ristretto, sono altresì le sole suscettibili di essere impiegate in risultati pratici non ottenibili con il sistema a più bassa frequenza, che ha fino ad ora occupato il campo delle comunicazioni a grande distanza.

I risultati ottenuti durante le mie prime prove con le onde direttive furono descritti dal defunto Sir William Preece nel settembre 1896, alla riunione della « British Association for the Advancement of Science » ed in una conferenza che egli pronunciò alla « Royal Institution » di Londra, il 4 giugno 1897.

Essi furono altresì riferiti da me stesso, in una memoria che lessi innanzi la « Institution of Electrical Engineers » il 3 marzo 1899.

Molti converranno con me come sia di troppo che le onde radiotele-

grafiche vengano irradiate in tutte le direzioni e a grande distanza, quando invece si vuole comunicare con una sola particolare località; ed io non posso comprendere perchè, per es., messaggi che devono essere diretti soltanto al Canadà od al Sud Africa, debbono esser irradiati simultaneamente per tutto il resto del mondo, e cioè sopra tutto il Continente Europeo, sull'Asia, sul Sud America, e talvolta anche sull' Australia e sulla Nuova Zelanda, senza parlare di tutti gli Oceani e mari.

Io capisco benissimo la utilità delle stazioni non direttive per molti scopi marittimi e, naturalmente per il radioaraldo, ma per ordinarie efficienti comunicazioni tra località prestabilite o fra uno Stato ed un altro, credo che sia naturale e logico, se possibile, tanto dal punto di vista del segreto come da quello della economia, di concentrare in una sola direzione, l'intiera energia irradiata verso la regione o località con la quale si desidera corrispondere.

La scala delle lunghezze d'onda utilizzabili è dopo tutto tutt'altro che illimitata, e se una lunghezza d'onda che serve per comunicare tra l'Inghilterra e l' India, deve per necessità coprire anche l'Africa e l'America, essa, molto probabilmente, interferirà con il libero uso di questa onda in queste altre regioni, ed impedirà insieme l'impiego della stessa lunghezza d'onda per comunicazioni simultanee con dette regioni.

La figura 1 mostra un diagramma polare il quale illustra la relativa udibilità a uguali distanze, e con eguale potenza in trasmissione, supposto che la lunghezza d'onda e le altre condizioni siano le stesse.

A) Aereo non direttivo, in trasmissione e in ricezione.

B) Aereo con riflettore, apertura 10 onde in trasmissione ed in ricezione.

Quando durante la guerra, nel 1916, iniziai uno studio sistematico delle onde corte, esisteva un forte dubbio nella mia mente, ed in quella

Diagramma polare della relativa udibilità, ad eguali distanze e con uguali potenze di trasmissione, assumendo la stessa lunghezza d'onda e quando le altre condizioni sono le stesse.

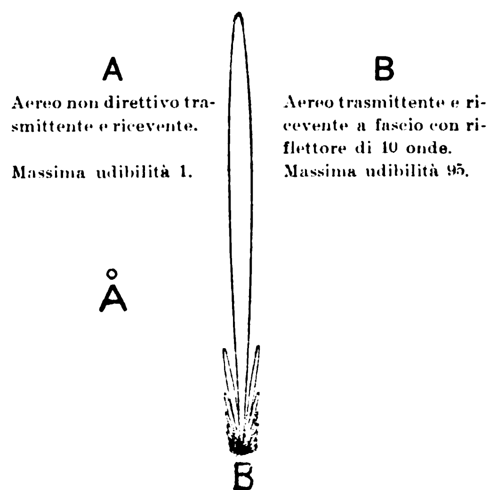


Fig. 1.

di altri, cioè se la loro portata non si dimostrasse troppo piccola per scopi pratici ed utili, specialmente di giorno, e, inoltre, se esse fossero di difficile maneggio e se grandi distese di terra e particolarmente di montagne, non potessero rappresentare un ostacolo assoluto per la loro propagazione a grandi distanze.

I risultati ottenuti con onde corte fra il 1916 e il 1922 furono descritti da Mr. C. S. Frankin in una memoria letta innanzi alla « Institution of Electrical Engineers » il 3 Aprile 1922 e da me stesso in una memoria letta innanzi all'adunanza riunita dell' « American Institute of Electrical Engineers » ed dell' « Institute of Radio Engineers » di New York il 20 Giugno 1922.

Nel 1920 furono compiuti esperimenti dal Cap. M. Y. Round in telefonia duplex, con onda di 100 m. tra Chelmsford e Southend, ed essi furono così fortunati, che sul principio del 1921 due stazioni che erano state erette a Soutwold ed a Soutwold Zandvoort, nella costa di Dutch, furono presentate alla commissione sperimentale, (la Stazione di Southwold impiegava circa 1 kilowatt aereo).

Ulteriori esperimenti furono eseguiti trasmettendo da queste due stazioni in Norvegia nell'Agosto 1921 ed a Christiansund, di notte e di giorno, la telefonia fu facilmente ricevuta da tutte due le stazioni. A Cristiania a circa 730 Km. segnati assai forti e costanti furono ricevuti durante le ore di oscurità, e nelle ore diurne in certi giorni, apparentemente quando il barometro era basso.

Durante questi esperimenti fu notata la curiosa distorsione notturna dei segnali telefonici, specialmente quando la trasmissione passava sopra la terra ferma; la maggior causa di ciò è stata recentemente scoperta dal Cap. Round nel suo lavoro sul radioaraldo.

Più tardi, i risultati di queste prove furono utilizzati negli esperimenti su onde corte a fascio.

Durante gli esperimenti a bordo dello Yacht « Elettra » nella primavera e nell'estate 1923, potei accertarmi che le onde corte impiegate non soltanto possono percorrere grandi distanze di giorno, e ancora più grandi di notte, ma che il loro impiego dà pieno affidamento e che inoltre anche grandi estensioni di continente o di regioni montane non riducono materialmente la loro portata.

Una prima serie di esperienze fu compiuta con queste onde corte, durante l'inverno, la primavera e l'estate di questo anno fra Poldhu in Cornovaglia e stazioni riceventi situate su piroscafi in mare, ed in altre molte località, tra le quali, Montreal, New York, Rio di Janeiro, Buenos Aires, Sydney, Nuova Galles del Sud, Australia.

Tutte queste esperienze furono coronate da successo, comprendendovi la prima comunicazione, fino ad allora mai realizzata, con l'Australia; sebbene la potenza utilizzata, alla stazione trasmittente, non superasse mai i 20 Kw.

Per un ulteriore e più minuzioso resoconto di queste esperienze e dei metodi impiegati, e di quelli che mi propongo di impiegare, rinvio alla relazione letta innanzi la « Royal Society of Arts » il 25 luglio di questo anno 1924, (pubblicata nel giornale della Società n. 3740).

Si ebbero segnali assai forti in tutte le anzidette località, durante le ore in cui l'oscurità si estendeva sopra l'intera regione compresa tra ognuna di

esse e Poldhu, e più deboli per alcune ore, quando il sole era sull'orizzonte, alle due estremità, variando l'intensità dei segnali inversamente all'altezza del sole sull'orizzonte.

Sebbene i segnali venissero ricevuti con grande intensità a Nuova York, Rio Janeiro e Buenos Aires nelle ore in cui l'oscurità si estendeva sull'intero percorso, o almeno sulla massima parte del circolo massimo terrestre che passa per queste località, e per Poldhu; nessun segnale venne ricevuto nel corso di queste esperienze, quando tutto, o molta parte, di questo percorso era illuminato dalla luce solare.

Questa limitazione del periodo di funzionamento praticamente alle ore di oscurità costituisce un innegabile svantaggio; però i vantaggi economici, insieme con la sicurezza e la facilità di funzionamento di questo sistema, a velocità molto maggiore di quella che può aversi con le ben note installazioni ad alta potenza e grande lunghezza d'onda, mi hanno convinto che il sistema a fascio con onde corte potrà permettere di trasmettere in 24 ore un assai più grande numero di parole tra l'Inghilterra ed i paesi lontani come l'Australia, che non fosse possibile con le stazioni relativamente potenti costose ed ingombranti attualmente in esercizio o in progetto per le grandi comunicazioni commerciali.



Fig. 2.

È una soddisfazione per me di poter dichiarare che le stazioni destinate a tale scopo in Inghilterra, e costruite secondo un contratto con il Post Office, ed altre che saranno installate nei principali Dominions e in lontane regioni, saranno tutte del sistema a fascio.

Dall'agosto di quest'anno, una ulteriore serie di investigazioni fu fatta

tra Poldhu e lo yacht Elettra, aventi per oggetto di ricercare, se possibile, i mezzi per superare la limitazione delle ore di funzionamento, imposta dalla luce del giorno; ed anche di sperimentare se l'effetto dei riflettori dà effettivamente il previsto aumento nella intensità dei segnali alle grandi distanze.

Lo yacht Electra si diresse in Spagna, quindi a Madera e poi in Italia; da Napoli salpò per Beyruth, in Siria, toccando Messina e Creta; e ritornò a Napoli via Atene.

A Madeira fu accertato che un riflettore alla stazione trasmittente aumentava la forza dei segnali secondo le previsioni, ma che nonostante questo aumento di intensità, usando una onda di 92 metri, la distanza di giorno era soltanto assai leggermente aumentata.

A Madeira ed in altre località nell'Atlantico e sul Mediterraneo, vennero compiute esperienze comparative con onde da 92, 60, 47 e 32 metri.

Queste esperienze permisero di rilevare che la possibilità di comunicazioni durante il giorno aumentava assai rapidamente man mano che la lunghezza dell'onda veniva ridotta, l'onda di 32 metri essendo regolarmente ricevuta durante tutto il giorno a Beyruth, mentre quella di 92 metri cessava di rilevarsi per molte ore al giorno, anche a Madeira, nonostante il fatto che la distanza fra Madeira e Poldhu sia di 1100 miglia interamente su mare, mentre fra Poldhu e Beyruth essa sia di 2100 miglia, praticamente tutta sopra regioni montagnose.

Esperienze di paragone su diverse lunghezze d'onda furono effettuate per un periodo di due mesi interi in varie località e tutte le osservazioni confermarono il fatto che per le onde di lunghezza compresa fra 100 e 32 metri, l'assorbimento dovuto alla luce del giorno diminuisce assai rapidamente man mano che si accorcia l'onda.

Questi risultati furono così interessanti e soddisfacenti che immediatamente decisi di iniziare ulteriori esperienze su assai maggiori distanze.

Nell'ottobre di quest'anno, si svolsero esperimenti di lunga portata con onda di 32 metri, tra Poldhu e ricevitori appositamente disposti a Montreal, New-York, Buenos Ayres, e Sydney (Australia).

Sebbene la potenza disponibile utilizzata a Poldhu fosse di soli 12 Kw., fu subito possibile trasmettere segnali e messaggi a New York, Rio Janeiro e Buenos Ayres, quando l'intero circolo massimo terrestre che passa per ciascuna di queste località e Poldhu, era esposto alla luce del giorno.

Nello scorso ottobre da Poldhu durante un giorno completo venne effettuata una trasmissione a intervalli fissi con Sydney, Nuova Galles del Sud; questa stazione ricevette i segnali per 23 ore e mezza su 24, e un esperimento di 48 ore, ultimato soltanto ieri, ha pienamente confermato questo risultato.

Le prove fra Inghilterra, e località situate al sud dell'Equatore, come Sydney, Buenos Aires, Rio de Janeiro e Città del Capo, sono particolarmente interessanti per la ragione che le onde

debbono sempre in questo caso attraversare una zona che è nell'estate, e sono perciò soggette ad un insieme di condizioni che non possono verificarsi quando le comunicazioni hanno luogo tra stazioni situate soltanto nell'emisfero nord o in quello sud.

In novembre, con successo si fecero alcune esperienze di ricezione in Inghilterra da una stazione trasmittente di piccola potenza in Australia, che impiegava onde di 87 metri.

Durante il corrente mese di dicembre le prove furono continuate con il Canadà, gli Stati Uniti, il Brasile, l'Argentina e l'Australia ed anche, in un primo tempo, con Bombay e Carachi, in India, Città del Capo, nell'Africa del Sud.

La potenza impiegata alla stazione di Poldhu durante questi esperimenti era di 15 Kw.

La figura n. 3 è una carta del mondo, che mostra le tracce dei massimi cerchi terrestri che passano per Poldhu e le varie località dove si compirono prove sistematiche di ricezione.

I risultati hanno confermato pienamente la mia aspettativa nei riguardi del comportamento delle varie lunghezze d'onde su tali grande distanze, ed io non ho alcun dubbio che i dati acquisiti possano permettere l'installazione di stazioni di potenza relativamente piccola, in grado di stabilire e di mantenere servizi commerciali di giorno e di notte tra l'Inghilterra e le più distanti parti del mondo.

Il basso costo di questo sistema sia in capitale, sia in spese correnti, paragonato a quello del tipo già esistente di stazioni, prova efficacemente la possibilità di ridurre le tariffe telegrafiche per tutte le comunicazioni a grandi distanze, rendendo quindi possibili comunicazioni commercialmente convenienti anche con le località più piccole e più distanti.

Già l'estensione e la potenza di molte delle moderne stazioni ad onde lunghe stavano ponendo una grave questione dal punto di vista finanziario.

La stazione attualmente installata a Buenos Aires, ad esempio, che era primitivamente destinata per comunicare con l'Europa, a distanza cioè di circa 6000 miglia, impiega 800 Kw. ed un aereo sostenuto da 10 torri, ognuna alta 180 metri. Questa stazione normalmente funziona con onde lunghe di circa 12,000 e 16,000 metri.

Altro esempio, è la stazione inglese del Post - Office, in costruzione vicino a Rugby, che, quando sarà completa, impiegherà 1000 Kw., ed un aereo portato da 16 torri, ognuna di 245 m. e posso dire che le stazioni che si stavano costruendo nell'Unione del Sud Africa erano progettate in identiche gigantesche proporzioni.

Sono ora pienamente convinto che le stazioni a fascio che impiegano solo una piccola frazione di queste potenze, e che hanno torri meno alte ed in minor numero, saranno effettivamente in grado di comunicare praticamente in qualsiasi momento, con ogni parte del mondo, e non posso trattenermi dall'esprimere la mia opinione personale, che le potenti stazioni a onde

lunghe saranno presto riconosciute non economiche e relativamente inefficienti in quanto riguarda comunicazioni commerciali a grandi distanze.

Ciò che rimane ora da fare, è di completare lo studio sistematico di queste onde, specialmente nei riguardi della loro propagazione nello spazio.

Esse aprono un campo che promette essere assai fertile per le investigazioni, e dischiudono un nuovo orizzonte.

piegate per le comunicazioni a grandi distanze, pur tuttavia siamo ancora molto lontani dal possedere un qualcosa che si approssimi alla esatta conoscenza delle condizioni che governano la propagazione di queste onde attraverso lo spazio.

Se questo qualcosa avessimo conosciuto, allora avremmo saputo in precedenza che un'onda di circa 30 metri, che impiega solo 9 Kw. in un aereo, poteva effettivamente viaggiare fino

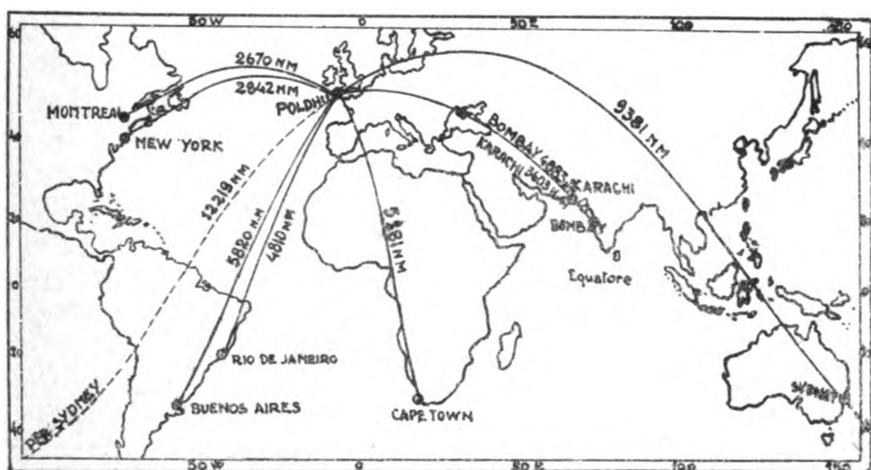


Fig. 3.

Non posso ora propormi di tentare di suggerire una qualsiasi teoria od una spiegazione scientifica dei risultati ottenuti.

Per qualche tempo, il lato pratico di questa scienza ha preceduto di molto la teoria.

Sebbene si abbiano, o crediamo di avere, i dati necessari per la generazione, l'irradiazione e la ricezione delle onde elettriche come sono ora im-

all'Australia ed al Sud America, durante il giorno, ed ivi riprodurre facilmente segnali telegrafici ricevibili.

Penso che sarà ammesso che questi risultati indicano abbastanza che la ben nota formula di Austin è inapplicabile a onde di queste dimensioni. Un'altra formula dovrà essere suggerita, basandola su risultati di ulteriori indagini.

Riflettori di dimensioni pratiche ed

economiche, si possono usare solo quando si impiegano le onde corte, e sebbene siano state superate da queste onde distanze assai grandi, senza l'uso di dispositivi direzionali, io sono convinto che questi ultimi saranno riconosciuti essenziali per assicurare il funzionamento dei servizi commerciali ad alta velocità. Lo svantaggio chiamato « evanescenza » è talvolta origine di serie difficoltà quando si ricevono segnali trasmessi a mezzo di queste onde, sebbene assai più gravi disturbi si abbiano quando sono impiegate onde di diverse centinaia di metri.

Come risultò dalle nostre esperienze, l'uso dei riflettori diminuisce l'evanescenza e tende a coprirne gli effetti per il forte aumento nell'intensità, e di conseguenza nella intelligibilità dei segnali ricevuti.

Riflettori più grandi e costosi potrebbero naturalmente essere impiegati per onde lunghe più di 100 metri, ma i risultati delle recenti prove, sembrano indicare che le onde più corte presentano i maggiori vantaggi, uno dei più importanti essendo rappresentato dal fatto che la loro ricezione è assai meno soggetta ad interferenze con gli effetti dei disturbi atmosferici.

Se queste onde sono destinate a sostenere una considerevale aliquota del traffico telegrafico a grande distanze, sarà indispensabile in un prossimo futuro, di regolarne l'impiego per mezzo di una legislazione, evitando dannose interferenze.

Tutto il mondo si interessa ora dal cosidetto radioaraldo e, soltanto in Inghilterra, oltre un milione di posti riceventi sono stati autorizzati dal « Post Master General ».

I risultati ottenuti dai dilettanti, sono riusciti spesso di grande utilità per l'intelligenza dei fenomeni e devo ricordare che i dilettanti furono recentemente capaci di effettuare per brevi periodi una comunicazione nei due sensi con la Nuova Zelanda.

È possibile che sia vicino il giorno in cui la estensione pratica del radioaraldo sarà enormemente aumentata, quando le stazioni americane potranno essere udite con chiarezza e regolarità, anche durante ciò che gli avvocati chiamano « le ore ragionevoli » cioè durante il giorno ed in principio del pomeriggio.

Attualmente, come ognuno sa, si è usualmente obbligati ad ascoltare le comunicazioni americane nella notte, assai tardi, o addirittura nelle ore piccole del mattino.

È altresì abbastanza ragionevole sperare che presto sarà possibile udire un discorso importante anche alle più grandi distanze, tanto di giorno che nelle ore di oscurità.

La trasmissione senza fili di immagini è stata realmente compiuta tra New York e Londra. Sarebbe assai temerario in verità, prevedere quale saranno i futuri limiti delle trasmissioni.

Io desidero, per concludere, esprimere il mio alto apprezzamento per il lavoro compiuto dal Sig. C. S. Franklin e dai suoi assistenti, nello studio e nella effettuazione del progetto della stazione di Poldhu e per tutto l'utile

lavoro che ha connessione con le onde corte, ed al Sig. A. G. Mattihews per la sistemazione ed il funzionamento degli apparecchi riceventi sullo yacht.

Altresì desidero ringraziare i numerosi ingegneri e gli esperti ed operatori del Canadà, Stati Uniti, Brasile, Repubblica Argentina, Capo, India e infine, ma non ultimi, quelli dell'Australia, per la loro assai utile cooperazione nell'effettuare ricezioni impiegando anche lunghe ore per misurare la potenza dei segnali ricevuti da Poldhu, nelle rispettive regioni.

Relazione su alcune esperienze di radiotelefonia con onde corte a grande distanze

compiute nell'Officina Radiotelegrafica ed Elettrotecnica del Genio Militare - Roma

Nei mesi di agosto e settembre 1924 sono state eseguite presso l'Ufficio studi dell'Officina R. T., delle esperienze di radiotelefonia con onde corte. Queste esperienze hanno avuto come scopo principale la raccolta di dati, di particolari, di caratteristiche di difficoltà e vantaggio di impiego, in maniera da disporre fin d'ora di quella conoscenza del loro modo di comportarsi, che sarà grandemente utile quando l'avvenire, che è riservato alla gamma 40 - 200 metri, richiederà il pratico e comune uso di esse.

Essendo previsto nel programma di studio l'esame anche di onde molto corte (5 - 40 metri), fu necessario provvedersi di un « ondametro per onde cortissime » che desse affidamento di una discreta precisione e non subisse le note influenze delle capacità dell'operatore e parassite durante le misure. Questo tipo di ondametro, costruito in un unico esemplare fu concretato dal 1 al 15 luglio dopo brevi assaggi, e, sebbene montato con l'organo principale (condensatore variabile) non adatto per deficienza di precisione (1), si ritenne poterlo adottare nelle misure correnti.

Eccone lo schema (fig. 1):

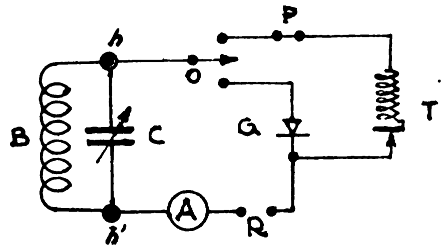


Fig. 1.

b e *b'* sono due boccole del pannello che porta tutti gli elementi; delle bobine *B* intercambiabili, in carcassa di ebanite, e di valori induttivi ben fissi, possono esservi inserite mediante prese a spina. Tali bobine, che vengono così a risultare esterne all'apparecchio, danno modo di stabilire a priori l'accoppiamento desiderato, che deve essere oltremodo lasco, non solo per l'esattezza della misura, il che è ovvio, ma anche per la sensibilità dello strumento rivelatore *A*, di cui si può facilmente compromettere il funzionamento. Per le onde più corte (1 - 16 metri) l'induttanza *B* era costituita da qualche cosa come $\frac{1}{2}$ spira di filo molto grosso (fig. 2). Il circuito oscillante è completato dal condensatore variabile *C* descritto alla

(1) Fu impiegato un condensatore variabile da $\frac{1}{1000}$, di quelli detti a variazione quadratica (Kellog), il cui organo per le variazioni micrometriche (comunemente: verniero) fu munito di indice e graduazione di grado in grado 0° - 180°.

nota 1) della pagina precedente: i collegamenti sono grossi e rigidissimi. Per questo primo gruppo di onde era necessario il movimento del solo condensatore micrometrico. È da notarsi che con molta probabilità l'effetto nullo delle capacità parassite dipendeva non solamente dalla capacità prevalente, ma anche dalla funzione di ottimo schermo esercitata dalle lame mobili e fisse del condensatore, che, come in tutti i tipi comuni, sovrastavano l'unica piastra della parte micrometrica.

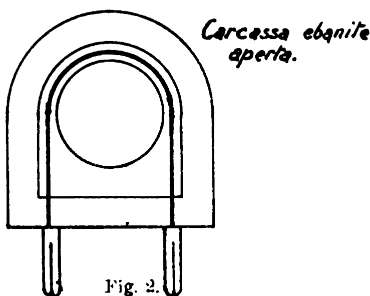


Fig. 2.

Completano l'ondametro:

un milliampermetro elettromagnetico *A*, di piccole dimensioni, da 0 a 1 m. a.; un cristallo rettificatore *G;* una cicalina *T* ad alta resistenza ed a nota musicale; un commutatore *o* per passare dalle misure in trasmissione a quelle in ricezione.

P sono i serrafili destinati a ricevere i 4 volta per il funzionamento della cicala, mentre per le onde modulate o per la telefonia, la sintonizzazione può eseguirsi mediante una cuffia inserita in *R*.

L'ago dello strumento ***A*** è fatto deviare dalle correnti nel circuito derivato sul condensatore, previo raddrizzamento attraverso il cristallo, la cui posizione può facilmente invertirsi, stante la polarità fissa di ***A***. Sarebbe stata più efficace all'uopo una pinza termoelettrica, ma la sua delicatezza ed il suo costo non ne consigliarono l'impiego, tanto più che il sistema adoperato dava sufficiente sensibilità. (2) La taratura fu eseguita ricorrendo alla nota esperienza dei fili di Lecher. Si dispose di un generatore eterodino di onde cortissime (residuo di precedenti esperienze) funzionante con 4 valvole Fotos in parallelo; lo si accoppiò con un sistema di due fili paralleli distanti circa m. 0,60 ed alti m. 1,20 dal suolo e se ne ottennero diverse lunghezze d'onda, sia variando il numero delle valvole, sia l'accensione ed un piccolo condensatore.

Un ponte scorrevole funzionante da supporto ad una lampadina micromignon permise di fissare i due primi ventri di oscillazione per ciascuna onda, il doppio della cui distanza rappresentava la λ emessa dal sistema eterodina. La difficoltà di ottenere una accensione appena visibile della lampada, onde non dar luogo ad errori di qualche decina di centimetri, fu superata facendo variabile l'accoppiamento fra generatore e fili, così da ridurre l'energia trasferita in questi ultimi al minimo indispensabile. L'ondametro veniva sintonizzato col sistema in funzione, portandolo in vicinanza di un ventre di oscillazione e ricavandone di qui i dati per il tracciamento delle curve di taratura.

La forma del condensatore (a variazione quadratica) ha grandemente facilitato il compito della taratura. La curva risultante fu sempre sensibilmente rappresentata da una retta, anche quando vi furono cinque determinazioni per la gamma coperta da una sola bobina.

Per le onde superiori ai 40 metri, si tarò l'ondametro facendo uso dei campioni esistenti, non essendo possibile e mancando il tempo di caricare con un generatore un sistema di fili di così considerevole lunghezza.

Il programma stabilito era molto lungo a svolgersi completamente, atteso anche che avrebbe dovuto comprendere studi sulla propagazione nelle diverse stagioni dell'anno e che quella d'inizio era la più sfavorevole; pertanto la presente relazione, pur dando un quadro generale delle intenzioni, si riferirà ad un solo periodo di prove.

Era intendimento di iniziare le espe-

(2) Questa possibilità dette luogo ad alcune esperienze per costruire con i mezzi a disposizione (laboratorio del vuoto) alcune pinze con coppie diverse. Si ottennero discreti risultati.

rienze prendendo famigliarità con i circuiti generatori mediante piccole potenze: avere così, oltre la loro completa padronanza, anche una idea dei valori di induttanza e di capacità più acconci, per poter passare il più razionalmente possibile all'impiego di una potenza alimentazione di almeno 1500 watt che si stabilì come media. Specialmente i valori ottimi o almeno più vicini all'ottimo di alcune capacità interessarono in questi preliminari: ciò perchè la determinazione non avrebbe potuto agevolmente farsi passando ad alte tensioni di alimentazione. Il programma comprendeva in seguito la posa in opera di una stazione con collegamenti provvisori e con parti disponibili, ricorrendo solo alle costruzioni indispensabili; la costruzione di un aereo adatto, di dimensioni molto più piccole dei due aerei esistenti, per uso normale ed eventuali confronti; (3) di un contrappeso se utile o necessario (come fu fatto), ed infine il funzionamento prolungato e regolare per un lungo periodo. Si dovevano passare in rassegna tutti i circuiti attualmente adoperati; stabilirne le proprietà e la stabilità; i valori delle quantità elettriche per un tipo comune di valvola trasmettente da prescegliersi fra quelle più facili ad aversi dalla nostra industria. Ciò per garantire la prosecuzione delle esperienze di fronte ad ogni caso possibile. In base ai risultati, si sarebbe passati a concretare un tipo di apparecchio completo per ulteriori esperienze durante esercizio.

Molto avrebbe potuto semplificarsi ricorrendo alla telegrafia; ma predominò il desiderio di profittare del tempo a disposizione per uno studio completo sulla radiotelefonia con onde corte e si decise di condurre, parallelamente all'esame dei circuiti, la ricerca del tipo di modulazione più acconcio e dei dati relativi.

(3) Questi confronti, che non sono stati fin adesso fatti, avrebbero potuto confermare quanto oggi è asserito da molti, sperimentatori e dilettanti, che cioè si ha, con onde corte, maggior energia irradiata da aerei non accordati (si intenda non accordati come non oscillanti sul comune quarto d'onda) che con aerei accordati: ciò che non risulta dagli strumenti di misura, qualunque sia la posizione nel circuito d'aereo.

Alcuni controlli sarebbero stati fatti naturalmente sul posto; altri in Roma mediante la collaborazione di alcuni operai della Sezione Studi. I controlli sulla portata, non potendo fare affidamento, per esigenze di servizio e per mancanza di speciali apparecchi, sulla rete r.t. nazionale, tanto più che si aveva la certezza di giungere ben oltre, furono affidati alla numerosa schiera di dilettanti Europei, presso i quali le onde corte hanno suscitato sempre grande interesse.

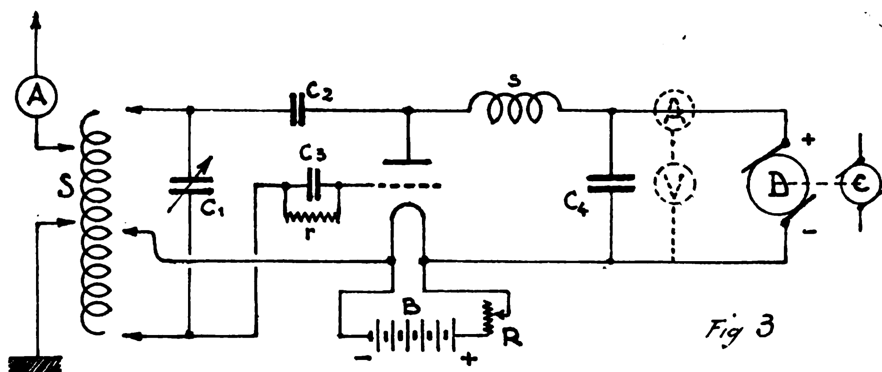
La radiotelefonia li avrebbe certamente più interessati della telegrafia, almeno in massima parte e questa ragione non è affatto estranea al motivo che indusse a complicare non lievemente il programma con l'aggiunta ai circuiti della parte modulatrice.

Come risultato non meno importante, poi, si sarebbero potuti mettere in confronto dati di ricezione, apparecchi usati dagli ascoltatori e loro circuito, onde approfondire le indagini intorno al miglior apparecchio ricevente per onde corte, già in linea di massima concretato e sperimentato, ma non studiato nei particolari.

Per le prime esperienze si prese occasione dell'arrivo all'Officina di un campione di triodo trasmettente da 250 watt della Radio Corporation, del tipo Radiotron U V 204 molto in voga presso tutti i dilettanti americani. Fu un vero peccato il possesso di questa valvola in un solo esemplare, poichè non si potette provare la modulazione del tipo a corrente costante (Heising), sulla quale si era già fissata l'attenzione, avendo a priori escluso che le modulazioni ottenute con sistemi meno complessi (assorbimento, sulla griglia ecc.) potessero dare risultati veramente soddisfacenti con medie potenze oscillanti da incidere. Per questa valvola fu costruito un supporto speciale e la si impiegò in circuiti vari, a solo scopo didattico, come fu detto, senza paragone di rendimenti, generando onde da 40 a 200 metri e senza dar troppa importanza alla presenza dell'aereo. Questa valvola, che può lavorare con tensioni di placca fino a 2000 volta e che assorbe al filamento 24 volta, 13,5 amp. si è dimostrata di una stabilità

veramente eccezionale, sopportando gli inevitabili disinnescamenti dei circuiti improvvisati, le numerose accensioni ed in genere tutti i tormenti cui può sottostare un elemento in prova. Particolare menzione va fatta alla robustezza del filamento, dovuta alla sua qualità, uniformità e soprattutto spessore; ed alla qualità del trattamento usato che ha permesso che i frequenti e lunghi arrossamenti della placca non modificassero il vuoto ed il rendimento. Le correnti di griglia, a funzionamento normale, hanno avuto valori sempre piccolissimi 5 - 8 10 m. a. Notevole che la corrente filamento placca della valvola può giungere fino a 250 m. a.

In queste esperienze l'energia fu fornita da un convertitore Marelli 50 - 2000 volta, munito di reostato di eccitazione del campo per tensioni secondarie intermedie. Non essendo ancora costruito l'aereo, nè il contrappeso, che recenti studi dicono molto più redditizio nell'impiego di onde corte, si effettuarono esperienze su fili interni giungendo ad ottenere correnti variabili da 2 amp. (aereo interno lungo m. 9 unifilare - rete di terra della stazione) a 0,90 - 1 amp. sul sistema aereo grande - rete di terra della stazione. Miglior rendimento si otteneva impiegando opportunamente i due aerei ed il filo interno in un sistema di aereo contrappeso, forse poco razionale dal lato irradiazione, ma redditizio per quanto veniva letto sullo strumento termico di misura. Uno degli schemi usati fu quello della figura 3, di cui ecco i dati migliori potuti ricavare:



S - induttanza a nucleo d'aria a 1 solo strato; filo rame nudo $\frac{35}{10}$; 30 spire, diametro mm. 75; fra spira e spira mm. 8.

C_1 - condensatore variabile da $\frac{0,5}{1000}$ (2 condensatori di ricezione in serie, ciascuno di capacità uguale a $\frac{1}{1000}$)

C_2 - condensatore a mica da $\frac{1,5}{1000}$ (del tipo delle stazioni 200 watt R. E.).

C_3 - condensatore variabile ad aria da $\frac{0,5}{1000}$ (come per C_1). Il valore ottimo di questa capacità si aveva verso i $\frac{0,4}{1000}$ circa.

s - 350 spire a 1 solo strato su cilindro ebanite diam. 70 mm.

r - resistenza 14.000 ohm. di silite, in due bastoni di 7000 ohm.

R - reostato d'accensione 0,5 ohm. di filo costantana $\frac{25}{10}$

D - survoltore Marelli.

Inoltre il circuito era provvisto degli indispensabili strumenti di misura per la corrente e la tensione di alimentazione (primaria e secondaria). Questo circuito che è il più semplice e che, come si vedrà, fu il primo ad essere provato con potenze superiori, si dimostrò abbastanza stabile. Fu subito notato però la necessità di avere una induttanza a spirale piatta, per facilitare la ricerca dei migliori punti di contatto, principalmente per l'accordo dell'aereo e per la posizione del contatto del negativo del filamento, che determina il grado di reazione migliore. Si dispose perciò che questa induttanza fosse ricercata fra quelle adoperate nelle stazioni a scintilla d' una certa potenza.

Una valvola S. F. R. da 100 watt, 1000 volta di tensione anodica, servì ad alcuni tentativi di modulazione a corrente costante; ma la differenza dei due tipi e la velocità con la quale furono eseguite le esperienze, non permisero di ottenere risultati degni di essere qui menzionati.

Si passò alla costruzione dell'aereo e, dopo la preferenza frutto delle prime esperienze, alla costruzione del contrappeso. Si volle innalzare un aereo di minima resistenza ohmica e di grande resistenza di radiazione (cioè grande potere irradiante); di onda fondamentale non molto lontana dalla media della gamma 40 - 200; alto almeno quanto quelli esistenti. Si utilizzarono le antenne dell'Officina (fig. 4), poggiando il nuovo aereo su A e D ed abbattendo provvisoriamente quello bifilare $C\,D$ perchè situato per buon tratto troppo vicino ad $A\,D$. L'abbassamento dell'aereo bifilare fu anzi deciso dopo le prime emissioni, avendo osservato che esso si caricava fortemente per induzione, tanto da dare nell'interno, alla presa corrispondente, correnti da $\frac{2}{10}$ a $\frac{3}{10}$ di amp. se messo in comunicazione con la terra attraverso uno strumento termico. L'orientamento risultò quello indicato dalla freccia della figura 4. Nella figura 5 si osserva la forma dell'aereo e la posizione del contrappeso, mentre qui sotto seguono i dati costruttivi ed elettrici.

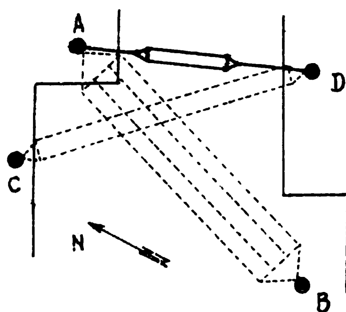


Fig. 4.

A, B, C, D - proiezione verticale delle antenne esistenti.

Dalla figura risultano inoltre alcuni interessanti particolari sulla posizione delle macchine e delle batterie di accumulatori.

Sul sistema aereo - contrappeso si effettuarono le seguenti misure:

$C = 0{,}33\ m\mu f$

Onda fondamentale = 128 metri.

Resistenza per $\lambda = 280$ m. (globale) 33,60 ohm.

Resistenza per $\lambda = 128$ m. (globale) 42,6 ohm.

Pertanto, supponendo l'ampermetro d'aereo in un ventre di corrente, e l'aereo sintonizzato, (4) la potenza nell'aereo $R\,I^2$ sarebbe stata normalmente, per una corrente di 3,1 amp. di 410 watt circa.

Sul sistema aereo terra, mai adoperato, si ebbero invece, per la capacità e l' onda fondamentale, rispettivamente i valori di $C = 0{,}500\ m\,\mu\,f$; $\lambda = 150$ metri. L'aumento della capacità, cui è dovuto l'aumento dell'onda fondamentale, spiega inoltre il minor rendimento con l'uso della terra (5). Anche il sistema misto contrappeso terra non fu

(4) Fu impiegato il metodo della variazione di resistenza per la determinazione della resistenza globale, con aereo sintonizzato, ed a mezzo dell'apparecchio di misura su aerei descritto in un precedente numero di questo bollettino R. T. La lettura veniva eseguita su uno strumento termico Weston, che si poteva considerare praticamente inserito in un ventre di corrente.

(5) S'intende per una $\lambda = 125$ m.

Fig. 5.

A - altezza complessiva dal suolo 22 metri

D - » » » » 21 metri

R S - tratto quasi orizzontale a gabbia, sezione cilindica, quadrifilare 4 cerchi diametro 90 cm. Treccia d'aereo comune (per aerei campali), lunghezza 15 metri

R V - discesa - gabbia come *R S* - lunghezza 16 metri

V - entrata d'aereo attraverso la finestra

V_1 - entrata del contrappeso attraverso la finestra

C - posizione del contrappeso

preso in considerazione, sebbene abbia incontrato presso molti sperimentatori un discreto favore.

Quest'aereo, per varie esigenze, non fu collocato nella sua posizione più favorevole ed ancora adesso si è in dubbio se da esso si è ottenuto quanto potevasi, per l'effetto nocivo dei numerosi fili, aerei, controventi, che lo circondavano. Specie la massa dei controventi di *A* (sezionati da grossi isolatori in lunghezza massima di 10 metri) di cui alcuni, proprio in direzione *N* passavano a 1 m. circa di distanza da uno dei fili della discesa. È degno di menzione il fatto che l'abbattimento dell'aereo bifilare portò subito un grande scombussolamento nella stazione, tanto che la sintonizzazione dell'aereo, dovette essere completamente rimessa a punto.

Intanto, allo scopo di eliminare le perdite per attraversamento di muri, ecc. si ridusse l'entrata d'aereo e del contrappeso ad un sistema quasi schematico, guarnendo la finestra di due catene di isolatori, come risulta dalla figura 6. Le trasmissioni veni-

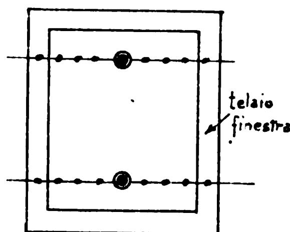


Fig. 6.

vano effettuate con la finestra aperta ed i conduttori, senza alcun angolo, si dirigevano alle rispettive prese, come appare evidente dalla figura 5.

Pel contrappeso si dovè utilizzare lo spazio disponibile; esso risultò effettivamente sotto l'aereo e ad altezza conveniente dal suolo (m. 3,50), ma la lunghezza dei 7 fili che lo costituivano, non fu uguale (fig. 7) e la sua posizione rispetto all'aereo, non simmetrica. Molto curato fu l'isolamento dell'aereo; su quello del contrappeso si dovette ritornare: nulla toccando della parte trasmettente, aggiungendo a ciascun filo del contrappeso una catena di due piccoli isolatori (originariamente ne era stato adoperato uno solo), si ottenne un aumento di corrente di 0.4 amp. nel sistema ora descritto per un identico assorbimento.

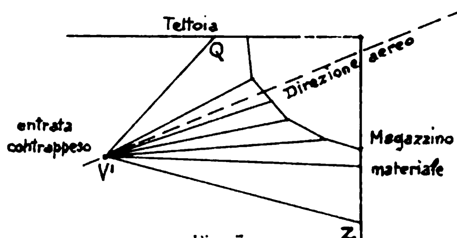


Fig. 7.

V' Q = 38 m. circa.
V' Z = 55 m. circa.

La figura 8 riproduce lo schema delle connessioni della stazione, così come si presentava alla fine delle esperienze. Le modifiche successive, che portarono alla riduzione di tutto il complesso a quello che appare dalla figura stessa, furono fatte man mano che se ne presentò la necessità o che notizie pervenute ne indicarono la natura; cosicchè non è possibile una descrizione cronologica dei lavori eseguiti. Per questa ragione allo schema segue un esame dettagliato, di ogni elemento e per ciascuno di questi gli insegnamenti che si ebbero ed i cambiamenti che furono fatti durante l'esercizio. I risultati e le imperfezioni che verranno elencati in seguito sono relativi a questo circuito che è il solo veramente sperimentato; sarà anche fatto cenno a quello che resta a farsi (lavoro non indifferente) per completare quanto preventivato nel programma e negli intendimenti.

L'induttanza del circuito oscillante (*S*) era costituita da una spirale piatta di diametro di 50 centimetri, avvolta in 19 spire, di piattina di rame argentato da cm. 2 × 15. Su di essa potevano aver presa sette spine a superficie di contatto molto vasta, corrispondenti ai punti seguenti del circuito: placche, armature del condensatore, negativo del filamento,

Fig. 8.

griglie, aereo, contrappeso. La difficoltà di costruire un condensatore veriabile C', obbligò ad impiegarne uno fisso, per cui la variazione d'onda poteva ottenersi solo variando le prese sulla induttanza. Ciò in principio costituì una difficoltà, ma in seguito la pratica dimostrò che non era affatto difficile ottenere in pochi minuti il massimo valore di corrente nell'aereo. Stretta infatti molto la reazione vale a dire collocando la presa del filamento molto vicina alla placca, si portava il contrappeso nei pressi del filamento stesso; indi per tentativi, si saggiavano diversi punti dell'induttanza, scegliendo quello che dava nello strumento termico *d* la lettura più forte. In seguito si spostava la posizione del filamento e qualche volta anche il contrappeso; ciò dava, con movimento conveniente, un sicuro e forte miglioramento nella corrente d'aereo.

La lunghezza d'onda si variava cambiando le prese corrispondenti alle armature del condensatore; se la lunghezza d'onda non era obbligata, ma trattavasi solo di sceglierne qualcuna intorno ad un determinato valore, potevasi anche raffinare la sintonia spostando una delle armature sulla induttanza. In ogni caso, poi, era sufficiente uno spostamento di pochi centimetri; per rendere minima la corrente nell'aereo. Questa induttanza non fu mai cambiata, sebbene durante il funzionamento prolungato della stazione si scaldasse leggermente in alcuni punti, a dimostrare che vi dovevano circolare grandi intensità di corrente oscillante. L'onda prescelta fu di 125 metri; fu sempre conservata durante le emissioni.

La corrente nell'aereo giungeva regolarmente a 3,5 amp. e, volendo, potevasi spingerla fino a 4,2 amp. Normalmente, però, la vita delle valvole a più di 6000 volta essendo compromessa, non si impiegarono mai più di 3,1 amp. Tale è la corrente d'aereo con la quale si effettuarono le emissioni regolari del mese di settembre. Lo strumento d_1, avente scala da 0 a 3 amp., fu sostituito negli ultimi tempi da altro simile (Weston) ma con scala da 0 a 10, per diminuire la resistenza ohmica del circuito antenna - contrappeso.

Il condensatore C' fu dapprima costituito da 2 condensatori tubolari del tipo Marconi. messi in serie e di capacità opportunamente ridotta, asportando parte dell'armatura esterna. Essi davano però origine a perdite enormi che si traducevano dopo qualche decina di minuti di funzionamento, in riscaldamento fortissimo ed effluvi. Un tentativo di raffreddamento a meno ventilazione non impedì che qualcuno di essi si forasse, con conseguente disinnescamento della stazione. Si pensò ad un condensatore ad aria, e si fecero all'uopo vari tentativi. Qui venne ancora dimostrato come l'isolamento dato dai materiali comuni (ebanite, celoron ecc.) che pur hanno una grande rigidità dielettrica ed una conduttività minima, non è efficace per l'alta frequenza. Con le armature sorrette da ebanite, il condensatore era incapace di funzionare un solo minuto, sebbene si trattasse di sole tensioni oscillanti; con un isolante a superfice perfettamente liscia, come il celoron, la sua vita era di qualche ora o poco più, poichè l'insieme raggiungeva una temperatura anche di 80° e le correnti ad alta frequenza si tracciavano numerose vie, superficiali specialmente, a distanze fra 7 ed 8 centimetri. Delle guance di vetro molato risolsero brillantemente il problema. Un condensatore così fatto raddoppiò senz'altro il rendimento della stazione e fu quello che, una volta montato nel complesso, vi rimase fino al termine del primo periodo di esperienze. La sua capacità fu misurata in $\frac{0,15}{1000}$ di μf: era composto di 5 lamine 9×18, distanti 10 mm. e tenute a posto da 6 colonnine in ottone e da una sola lastra di vetro molato.

Il condensatore di blocco C_1 fu sempre costituito da condensatori tubolari di vetro. Quelli del tipo piccolo e medio Marconi non si dimostrarono resistenti alle alte tensioni impiegate, e fu necessario adottare il tipo grande. Se ne impiegarono due in parallelo, per una capacità di $\frac{2}{1000}$ di μf.

Sul circuito di griglia delle valvole oscillatrici, la capacità impiegata fu di $\frac{1}{1000}$ nor-

malmente (C_2): al disotto di questo valore il rendimento andava diminuendo fino a che le valvole cessavano di oscillare. Anche $\frac{2}{1000}$ però non variavano il rendimento. Uno o due condensatori tubolari a dielettrico vetro servirono egregiamente allo scopo.

Il valore della resistenza di griglia (r_1), come in tutti i circuiti, ha grande importanza in quanto è risaputo che per ogni tipo di valvola bisogna scegliere la resistenza di griglia in modo che si abbia il minimo di energia fornita per l'oscillazione delle valvole. Dagli esperimenti fatti scaturì l'insegnamento di scartare senz'altro tutte quelle stazioni trasmettenti di ogni potenza che impiegano resistenze costituite da bastoni di grafite, silite ed altri conduttori e semiconduttori. Nel primo montaggio dopo sette od otto ore di funzionamento (il che si raggiungeva molto presto, tenuto conto che la stazione era sotto esame per parecchie ore della giornata), avveniva il subitaneo disinnescamento della stazione; nè era possibile, da qualunque parte volgessero i tentativi, rimetterla in funzione. Questo fenomeno, che per la mancanza di energia assorbita dalle valvole originava una sopraelevazione di tensione ai capi del trasformatore ed un energico scintillamento agli spinterometri di sicurezza, era preceduto dapprima da scariche intermittenti che erano udibili nel controllo della modulazione; indi da un crepitio continuo, anch'esso fortemente avvertibile e che andava aumentando di nota fino alla produzione del disinnescamento di cui sopra. Dopo accurate indagini ed infinite prove che non è utile esaminare, si localizzò l'inconveniente nella resistenza di griglia, che era appunto formata da 3 bastoni di silite lunghi circa 25 cm. e di 2 cm. di diametro, per un valore complessivo di 20,000 ohm. Era già stato notato che, nonostante il diametro abbastanza grande di questi bastoni, essi subivano un forte riscaldamento. Si suppose quindi che, per effetto di questa sopraelevazione di temperatura, avvenissero delle screpolature interne alla massa semiconduttrice e che numerose scintilline scoccassero fra le screpolature stesse, modulando, indipendentemente dal sistema all'uopo destinato, l'onda emessa, secondo la loro frequenza. Queste interruzioni locali andavano poi man mano occupando tutta la massa, elevando enormemente la resistenza fino a renderla infinita. Una verifica accurata permise infatti di stabilire che alcune delle resistenze usate si erano rese inservibili, pur non presentando segni esteriori di rottura. Una sostituzione con bastoni di grafite dette anche il solito fenomeno. Solo una resistenza formata di avvolgimenti di filo costantana $\frac{1,5}{10}$ ricoperto in seta, bobinato su cilindri di ebanite recanti numerose gole (per ogni gola erano avvolte un centinaio di spire), dette al circuito una costanza sulla quale si potè, sempre, in seguito, fare affidamento. La resistenza r_1 ebbe un valore di 9500 ohm. Occorre far subito notare che non si è creduto con questo valore di aver definito quello ottimo: sarebbe stato bene provare ad aumentare questa resistenza dato anche che altri circuiti già adottati, ed impieganti le medesime valvole, ne spingono il valore fino a 50,000 ohm; ma non fu possibile procurarsi che molto tempo dopo (quando la stazione aveva cessate le prime esperienze) del filo di costantana adatto. L' $\frac{1,5}{10}$ si riscaldava e dei 40,000 ohm potuti mettere insieme col filo disponibile, solo 10,000 potevano essere sfruttati, collegando in parallelo due rocchetti di circa 20,000 ohm ciascuno. Allo scopo di assicurare la maggior vita possibile alla resistenza di griglia che, dopo aver ricorso all'artificio dei due avvolgimenti, presentava ancora segni di lieve riscaldamento, la si raffreddò con un piccolo ventilatore posto nelle vicinanze.

L'induttanza s_1 sul circuito di placca delle valvole oscillatrici, e destinata ad impedire il ritorno dell'a. f. sul gruppo modulatore e nei trasformatori, fu formata con avvolgimento ad un solo strato di filo rame $\frac{3}{10}$ - 2 seta. Ne furono provati diversi tipi e di diversi valori induttivi e di capacità distribuita e ne fu adottato uno avente 400

spire di detto conduttore e 75 mm. di diametro. Lo stesso numero di spire, bobinate non combacianti, ma solo distanti 1 mm. per eliminare ritorni per capacità, non portò alcun beneficio. Sullo stesso circuito di placca erano inseriti due ampermetri: l'uno elettromagnetico d^4, l'altro termico d^5, allo scopo di precisare i ritorni. Orbene, non fu possibile diminuire la differenza fra le due letture al disotto dei 125 m. a. Mentre il primo segnava 180 m. a., qualche volta il secondo giunse fino ai 400. Questa perdita è l'unica ragione che depone poco a favore sul circuito in questione.

Le valvole oscillatrici L_1 e L_2 furono collegate perfettamente in parallelo: eventuali squilibri nel funzionamento, che si manifestavano con l'arrossamento delle placche, venivano corretti con l'accensione mediante i rispettivi reostati r_3 ed r_4. Inizialmente si usarono valvole del tipo M T 1, ma avendo per l'onda di 125 m. ritenuto scarso il loro rendimento, si adoperarono delle M T 4 Marconi.

Le valvole M T 4 possono funzionare bene come generatrici di onde dell'ordine di 100 metri. La loro tensione di placca più efficace e più sicura è di 6000 volta. Durante le esperienze le loro placche furono mantenute a 5800 volta di tensione. Ciò, con una corrente continua di 180 m. a., distribuita 20 milliampère (a microfono inerte) nella placca della modulatrice ed i rimanenti 80 m. a. per ciascuna valvola oscillatrice. In queste condizioni le placche delle valvole si mantenevano assolutamente scure e la ventilazione, sebbene fatta, era superflua anche per tre ore di funzionamento. Le valvole cominciavano ad arrossarsi nella placca per 100-120 m. a. di corrente, valori ai quali si giunse per brevissimo tempo ed a solo scopo di verificare gli effetti. Da quanto sopra detto, l'energia totalmente assorbita dalla stazione era di circa 1100 watt, che con 410 watt di potenza inviata nell'aereo, determina un rendimento (basato sempre sulla sola lettura dello strumento termico d'aereo e quindi approssimato) del 40%. Forse con un valore più appropriato della resistenza di griglia si sarebbe potuto ottenere di più, cosa che del resto potrà facilmente appurarsi in successive esperienze.

S'è già detto precedentemente il tipo di modulazione che si volle adottare: quello di Heising. Il circuito di placca d'una valvola M T 4 fu messo in parallelo con quello corrispondente delle valvole oscillatrici; il circuito di griglia della stessa M T 4 (L_7) attraversava, oltre C_3 ed R_2, il secondario di un trasformatore, sul quale venivano ad agire gli impulsi ad alta frequenza dovuti al microfono. La valvola M T 4 si è sempre comportata bene come modulatrice; richiede però una accensione leggermente spinta, ed un assorbimento, con griglia a potenziale costante, cioè a microfoni inattivi, non superiore a 20 m. a. In caso contrario un qualsiasi impulso dato alla griglia rende questa tanto positiva da determinare un assorbimento di quasi tutta la corrente anodica, mentre le valvole oscillatrici cessano di funzionare. Questo fenomeno si manifestava nella stazione in esame, sia con la lettura dello strumento d_2 (destinato a sorvegliare la profondità della modulazione), sia con bagliori bluastri. Inoltre l'alternatore *A l* diminuiva sensibilmente il numero dei giri per il soverchio carico. Circa la profondità della modulazione si passò gradatamente, nelle modificazioni che più sotto seguono, da una variazione apparente (apparente perchè letta sullo strumento d_2, elettromagnetico ed aperiodico) da 20 a 40 m. a., fino ad una variazione da 20 a 60 m. a.; ma l'arrossamento della placca dopo qualche minuto, sebbene leggero, fa supporre che si siano oltrepassati i 100 in media. Almeno per le valvole oscillatrici l'arrossamento si verificava per questa corrente, essendo la tensione anodica applicata la medesima. Da ciò si deduce che si potevano supporre almeno 200 watt modulati sull'aereo, cioè circa il 50% dell'energia.

Il condensatore di griglia della valvola modulatrice (C_3) fu dapprima un condensatore da $\frac{5}{1000}$ del tipo stazioni da 200 watt. R. E., ma avendo verificato che un aumento di questa capacità apportava un migliora-

mento in tutti i sensi della modulazione, la si portò subito a 250 millesimi, mediante l'aggiunta di un condensatore del tipo Dubilier tarato per 10,000 volta. Tale rimase fino alla fine delle esperienze.

La resistenza di griglia della valvola modulatrice (r_2) shuntava il condensatore C_3; essa fu costruita di resistenza tale da fare assorbire alla valvola, mentre il microfono era inattivo, solamente l'energia indispensabile a fare in modo che le variazioni di corrente anodica intorno a questo valore medio avvenissero tutte sulla parte rettilinea della sua caratteristica, vale a dire che le oscillazioni a. f. fossero riprodotte senza deformazioni. A tale energia fu detto corrispondeva una corrente di 20 m. a. a vuoto; per questa corrente è occorsa una resistenza di 42,000 ohm, avvolta con filo costantana $\frac{1}{10}$ — 2 seta su di un cilindro di ebanite di 75 cm. di diametro munito di più gole, precisamente come per la resistenza di griglia della oscillatrice.

Inizialmente, le correnti microfoniche non venivano amplificate, ma applicate direttamente alla griglia mediante il trasformatore T_1. Si era destinato a quest'uso un vecchio trasformatore a nucleo chiuso per stazioni da 200 watt, 180 - 6000 volta (rapporto circa 30) che funzionò benissimo e senza distorsione per qualche tempo. La modulazione risultava non solo buona, ma anche abbastanza profonda, tanto che la stazione fu udita a discreta distanza: a questo periodo si riferiscono infatti le risposte che figurano tra le prime in ordine di data nel volume apposito. Il trasformatore però aveva il difetto di avere 3 soli ohm di resistenza al primario, ragione per cui avveniva il riscaldamento del microfono attraverso il quale giungevano a passare 2 amp. di corrente. Questo fatto ed anche l'intendimento di migliorare la modulazione, spinsero all'adozione di un amplificatore di potenza ad 1 e 2 valvole, per cui, essendo l'uscita di quest'ultimo di 120 ohm di resistenza, su di un vecchio nucleo ben ripulito ed isolato si avvolsero le spire necessarie per la formazione di un trasformatore rapporto $\frac{1}{30}$ di trasformazione; rapp. 120 — 5000 di resistenza. Questo trasformatore è quello contrassegnato T_1 nella figura 8. Si provò anche a disporre C_3, r_2, T_1 come è indicato dalla figura 9 e

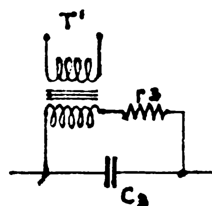


Fig. 9.

come spesso si ritrova in circuiti trasmettenti, ma con risultato enormemente inferiore. Anche la sostituzione o la coesistenza della resistenza di griglia con un potenziometro derivato su di una batteria di 15 volta per dare alla griglia un potenziale conveniente (sempre pel motivo di cui s'è fatto cenno più sopra) non dette tali risultati da interessare per introduzione di una nuova manovra. Verso i primi di settembre, dopo la costruzione del trasformatore T_1, fu introdotto nella stazione un amplificatore di potenza che dette subito un miglioramento del 50 % nella profondità della modulazione. Fu usato un «push-pull», a due valvole (se ne provarono di diverso tipo) sulle placche delle quali erano applicati 300 volta forniti da una batteria P_2 di piccoli elementi di accumulatori in serie, ciascuno della capacità di 1,5 amp.-ora. Tutti i trasformatori di questo amplificatore erano a circuito magnetico chiuso, ma contrariamente a quanto si credeva non si verificò una vera e propria distorsione, nemmeno della musica. L'entrata di questo amplificatore aveva una resistenza di 4000 ohm: vi si adattarono i microfoni a mezzo di un trasformatore microfonico comune, scegliendolo fra uno dei tanti esistenti che avesse al secondario i 4000 ohm richiesti per il buon rendimento. Questo amplificatore, le cui valvole risultano in L_3 ed L_4 della figura 8, fu costruito interamente nell'officina, trasformatori compresi. Nello stesso schema il trasformatore microfonico d'entrata è rappresentato in T_2. Sul suo primario

erano in circuito, oltre agli inseritori dei microfoni, anche elementi di accumulatori di grande capacità (75 a h) per una tensione variabile da 4 a 6 volta. Negli ultimi dieci giorni, venute a mancare alcune valvole indispensabili al buon funzionamento dell'amplificatore, questo fu sostituito con un Burndept a 1 o 2 valvole, anch'esso con trasformatori a nucleo magnetico chiuso e alimentato dalla stessa tensione anodica. Con questo amplificatore si fecero alcuni esperimenti con una valvola (modulazione A) e con due valvole (modulazione B). Ma a distanza non fu notata alcuna differenza, come risulta da qualche documento del volume allegato. Generalmente furono adoperate tutte due le valvole.

Il microfono a carbone non fu impiegato che per pochi giorni: si adottò subito uno Sterling tipo Magnavox, che per comodità nella trasmissione fu munito di una tromba di legno raccoglitrice tolta da un altoparlante. Per la trasmissione della musica servì (dato che si trattava di grammofono) un microfono speciale Magnavox agente direttamente sul circuito microfonico. Quest'ultimo, però, in seguito ad un incidente dovuto ad un ritorno di corrente sui circuiti microfonici durante alcune esperienze, dava luogo a distorsioni molto sensibili della musica, tanto che fu dovuto sostituire col sistema del grammofono completo - microfono Sterling. - Ciò fu fatto con guadagno nella purezza di trasmissione della musica. I circuiti microfonici erano formati da cavo sotto piombo ed adducevano uno ad una sala distante una trentina di metri dalla stazione, dove furono eseguite prove di trasmissione di musica; l'altro in una saletta attigua dove era situato il grammofono ed in apposito armadio, su spugne di gomma, tutto il complesso dell'amplificatore di potenza. Per la musica mancò naturalmente tutto l'apparato necessario ad evitare le dannose risonanze che si verificano in una camera ampia senza le solite, ma pur accurate e laboriose avvertenze: si potette però ottenere qualche cosa di discreto. I microfoni, che in figura 8 sono indicati con m_1 e m_2 potevano inserirsi a volontà mediante un commutatore c.

L'impedenza S_2, allo scopo di non bobinarne una, fu costituita da una impedenza per stazioni Marconi da Kw. 1,5 per analogo uso. La sua resistenza ohmica era di circa 800 ohm e la sua induttanza di 100 H. Fu ritenuta se non adatta, sufficiente allo scopo, poichè durante la modulazione, l'indice degli strumenti a_4 ed a_5 rimaneva assolutamente fermo, ciò che confermava che il principio adottato era rigorosamente stato applicato nel circuito. Il riscaldamento subito dal nucleo e dagli avvolgimenti di questa impedenza dopo due ore di funzionamento non usciva dai limiti comuni delle ordinarie macchine elettriche.

La tensione anodica necessaria al funzionamento delle valvole si otteneva mediante raddrizzamento di c. a. Il generatore di b. t. era un alternatore dalle seguenti caratteristiche: 200 v.; 20 a.; 300 ∽; pot. 3 Kw.; giri 2800. Esso però funzionava, data la potenza assorbita, a metà carico e forse meno. Questo alternatore poteva essere messo in moto, sia da un motore elettrico 3 Kw collegato alla rete trifase stradale, (trasmissione a cinghia), sia da una dinamo 110 v. 25 a., c. c. calettata sul medesimo asse e che serviva da eccitatrice nei due casi. Normalmente l'alternatore fu mosso dalla c. c. per ottenere da esso più costanza nell'erogazione, essendo la tensione della rete stradale variabilissima.

La tensione primaria così prodotta era innalzata a mezzo di due trasformatori da Kw. 1,5 del tipo R. E. con i secondari collegati in serie, mentre i primari si alimentavano in parallelo (T_3 e T_4). L'alimentazione in serie di questi ultimi non dava alcuna differenza nel rendimento e nei risultati. Questi trasformatori avevano rapporto 1: 50 e si scelsero il più che possibile uguali, misurando le resistenze dei loro avvolgimenti. Ciò perchè essi dovevano essere utilizzati come un unico trasformatore, la cui presa centrale (il collegamento fra i due secondari, nel caso presente) sarebbe venuta a costituire il negativo della corrente raddrizzata nell'ordinario metodo di due valvole

raddrizzatrici in opposizione. Durante il funzionamento della stazione questi trasformatori emettevano un ronzio a nota quasi musicale, che, come vedrà, si riproduceva in parte nella modulazione: questa nota fu oggetto di molta attenzione, ma non fu possibile eliminarla nemmeno cambiando trasformatore, adoperandone cioè uno corazzato e di caratteristiche più adatte. Si noti che questi trasformatori erano stati calcolati per 180 periodi. I primari assorbivano in pieno funzionamento (3,1 amp. sull'aereo) circa 14,5 amp. sotto 90-100 volta di tensione, vale a dire approssimativamente 1200 watt. I trasformatori erano muniti dei propri spinterometri di sicurezza.

Le due valvole L_5 ed L_6 erano due M R 4 Marconi. Esse erano montate con le placche in opposizione, onde poter utilizzare tutte due le semionde raddrizzate; ai capi estremi dei trasformatori si avevano circa 12,000 volta di tensione e, supponendo che l'alternatore funzionasse effettivamente a 300 periodi, la frequenza delle pulsazioni della corrente raddrizzata non spianata avrebbe dovuto essere 600. Queste valvole M R 4, eccettuato lo scarto dovuto ad infiltrazione d'aria (il che si verificò spesso in valvole nuove) si dimostrarono buone. Una volta trovate due valvole esse sopportarono per due mesi le emissioni senza essere mai sostituite e si trovano tuttora in ottime condizioni. Le condizioni migliori di funzionamento si ottenevano con filamento brillante; l'equilibrio fra le due valvole poteva controllarsi mediante l'accensione, con la manovra dei reostati r_5 ed r_6.

Fissato il genere di alimentazione del posto trasmettente, sarebbe stato interessante provvedere un adatto misuratore di frequenze per stabilire il vero regime dell'alternatore sotto carico e procedere ad un calcolo, anche approssimato del circuito filtro. Invero tutti i tentativi su questo punto furono escogitati, variando i valori induttivi e capacitativi, nonchè la loro disposizione, secondo i sistemi proposti da ben conosciuti sperimentatori. Di massima, il circuito filtro, fu costituito come indicato dalla figura 8 in C_4, C_5, s_3, sistema nel quale C_4 e C_5 giunsero fino a *1 μ f* rispettivamente ed s_3 a 200 henry.

(Continua)

Cap. Emilio Di Nardo

COMUNICATO

Dalla direzione della « **Exposition internationale de T. S. F., Cinematographie - Machines parlantes - Jouets scientifiques** » che si terrà com'è noto dal 9 al 20 settembre 1925 in Ginevra, ci è pervenuto il seguente comunicato, che pubblichiamo ben volentieri, certi di far cosa utile per molti dei nostri lettori.

« L'esposizione internazionale di T. S.
« F., Cinematografia, Macchine parlanti,
« Giocattoli scientifici, ecc. la cui data è
« stata definitivamente fissata dal 9 al 20
« settembre, 1925 promette di riuscire una
« manifestazione di grande stile ».

« Importanti vantaggi ed agevolazioni
« notevoli saranno concessi agli espositori
« ed ai visitatori ».

« Così, le formalità di dogana saranno
« ridotte al minimo, poichè il locale dove
« si terrà l'Esposizione sarà considerato
« come *punto franco* per tutta la durata
« della manifestazione. D'altra parte le
« ferrovie federali hanno compiacente-
« mente concesso il *ritorno gratuito delle*

« *merci* che figureranno alla Esposizione ».

« Diciamo inoltre che una parte degli « ulili sarà rimborsato agli espositori ».

« Infine, degli importanti servizi ausi- « liari saranno impiantati dalla Direzione: « ufficio di posta e telegrafi; cabine « telefoniche; servizio di banca e di cam- « bio; ufficio stampa, nonchè un servizio « bibliografico completo ».

« Un ufficio informazioni ed un ufficio « alloggi completeranno questi servizi au- « siliari ».

Congresso della Unione Nazionale dei radio dilettanti

Com'è noto ai nostri lettori, hanno attualmente luogo a Parigi, dal 14 al 19 Aprile, 1925 due Congressi inrtenazionali di radio dilettanti; uno di essi ha carattere prevalentemente tecnico, l'altro carattere giuridico, e si occupa delle varie questioni di indole legale le quali si connettono con le comunicazioni per onde elettromagnetiche.

Quantunque si tratti di iniziativa privata, senza quindi carattere ufficiale per parte dei Governi dei vari paesi, i due Congressi riusciranno certamente importanti per numero e qualità degli aderenti. Il Comitato Nazionale Italiano di Radiotelegrafia Scientifica, presieduto dall'illustre Sen. Corbino, e di cui è segretario generale il Prof. Vanni, ha delegato a rappresentarlo tre nostri valorosi radiodilettanti, nelle persone dei signori:

Ing. E. Gnesutta - Presidente dell'Associazione Dilettanti Radiotecnici Italiani, di Milano.

Dott. G. Salom, proprietario della nota stazione r. t. 1 M T di Venezia.

Ing. U. Martini di Roma.

Terremo quanto prima informati i nostri lettori intorno ai principali argomenti discussi nei due Congressi in parola, ed alle conclusioni cui si è pervenuti.

DALLE RIVISTE

Prof. C. W. O. Howe, D. Sc., M. I. E. E. - (Dalla rivista « The Electrician » n. 2434 9 gennaio 1925). - **Le radiocomunicazioni nel 1924. - Progressi nelle onde corte.**

L'anno scorso può dirsi esser stato molto interessante per vari aspetti. Caratteristica di maggior rilievo è stato l'interesse particolare preso per le onde corte, sia dai dilettanti che dalle grandi compagnie. Desiderio molto naturale di ogni dilettante appassionato autorizzato per trasmettere, era di raggiungere la massima possibile distanza di trasmissione, con la minima potenza possibile o almeno con quella consentitagli dalla concessione accordatagli. Per poter svolgere nei due

sensi una comunicazione, con un collega lontano di pari desiderio e con pari emulazione, occorreva inoltre portare gli apparecchi riceventi ad un alto grado di sensibilità.

Allo scopo di evitare interferenze con le comunicazioni commerciali le lunghezze d'onda con le quali si effettuano le trasmissioni dei dilettanti sono alquanto inferiori a quelle impiegate per tali comunicazioni. Ora, le onde corte sono molto adatte agli aerei corti che vengono necessariamente impiegati dalla maggior parte dei dilettanti, risultando gli aerei stessi radiatori efficienti per le alte frequenze. Con un trasmettitore a valvola adatto, un dilettante può così irradiare molta parte delle poche centinaia di watt dei quali dispone.

Durante lo scorso anno si ottennero dai dilettanti risultati realmente meravigliosi con l'impiego di onde di circa 80 metri, cui corrisponde una frequenza di quasi quattro milioni di periodi al secondo.

In certi momenti del giorno, si potè stabilire una comunicazione fra dilettanti inglesi e dilettanti della Nuova Zelanda: e sebbene ciò sia stato possibile solo per circa un'ora sulle ventiquattro, il fatto è nondimeno veramente sorprendente, e sarebbe apparso incredibile pochi anni fa.

Ciò richiamò l'attenzione di tutti sulle onde corte, e sulla parte che spetta agli strati superiori dell'atmosfera nella trasmissione intorno al globo terrestre.

Le onde corte sono assai rapidamente assorbite percorrendo la superficie della terra, sia di giorno che di notte, e l'energia che arriva agli antipodi deve aver seguito una via assai più favorevole, quale può soltanto immaginarsi negli strati superiori dell'atmosfera. Essendo della stessa natura delle onde luminose, queste onde corte non possono incurvarsi intorno alla terra, senza che esista un qualche mezzo riflettente o rifrangente. Ora la riflessione nel senso ordinario necessiterebbe una superficie ben definita al fondo dello strato riflettente, superfice che dev'essere tanto più nettamente definita quanto più corte sono le onde, per averne una riflessione efficace; quindi i sorprendenti risultati ottenuti con questo genere di onde appaiono in evidente contraddizione con la teoria della riflessione. La sola alternativa che resta è la rifrazione e cioè, ad es: che avvenga un incurvamento della fronte dell'onda, dovuto alla velocità di propagazione che è maggiore alle altezze più grandi.

La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche dipende dalla capacità induttiva specifica, dalla permeabilità del mezzo, ed anche, in piccola misura, dalla entità delle perdite che si verificano nel mezzo stesso.

La sola spiegazione plausibile dell'aumento di velocità alle maggiori altezze appare consistere nella diminuzione della capacità induttiva specifica.

Una piccola diminuzione nell'altezza è risaputo doversi attribuire alla variazione di densità dell'atmosfera; ma è generalmente riconosciuto che essa non sarebbe sufficiente a giustificare i risultati osservati, nè potrebbe comunque render ragione delle differenze dei risultati fra il giorno e la notte.

Qualche anno fa, il Dr. Eccles avanzò l'ipotesi che, sotto certe condizioni, il moto oscillatorio degli ioni nell'atmosfera, sotto l'influenza di un campo alternativo elettrico, produrrebbe un effetto equivalente alla riduzione della capacità induttiva specifica.

Se questa teoria fosse fondata, ciò significherebbe che le onde elettromagne-

tiche si propagano meglio in un mezzo ionizzato che in un vuoto perfetto.

Lo scrivente deve confessare che egli ha sempre avuto il sospetto che una investigazione più completa del problema potrebbe mostrare che l'aumento della velocità di propagazione dovuto alla diminuzione della capacità effettiva, potrebbe esser contrariato da una diminuzione della velocità stessa, dovuta ad altri effetti del movimento degli ioni, ovvero ad un aumento della permeabilità effettiva, oppure ad effetti di dissipazione.

Il Sig. Joseph Larmor ha recentemente studiato il problema e, mentre dimostra che alcune delle ipotesi avanzate dal Dr. Eccles sono infondate, ha formulato una teoria basata su una idea non dissimile e cioè sulla diminuzione della capacità induttiva effettiva specifica dello spazio, a causa della sua conduttività. Durante il giorno ciò può avvenire ad un'altezza dove il mezzo è talmente ionizzato che l'energia risulta dissipata rapidamente; ma durante la notte può avvenire in un mezzo in cui la ionizzazione non è sufficiente a produrre la dissipazione rapida delle onde.

Questo rappresenta il più importante contributo dell'anno alla teoria delle trasmissioni a grande distanza, ed una ulteriore elaborazione delle teorie dal Sig. J. Larmor è vivamente attesa.

Per adesso può ritenersi che avviene la rifrazione, ed i risultati recentemente ottenuti indicano che essa è specialmente adatta per le onde di altissima frequenza.

Importanza dei trasmettitori direttivi.

L'attenzione rivolta alle onde corte da parecchie delle Compagnie di radiocomunicazioni è dovuta a cause assai diverse. La principale ragione è la facilità con la quale si possono ottenere le trasmissioni direttive con tali onde corte. La trasmissione direttiva è poi desiderabile per vari fini: in navigazione, per i fasci r. t. rotanti; in guerra, per ottenere una maggiore segretezza tra due stazioni; in generale, per economizzare la potenza da irradiare e per ridurre le interferenze.

Non deve quindi sorprendere questa considerevole attenzione messa nello sviluppo delle onde corte, nella loro trasmissione e ricezione, e nel concentramento delle radiazioni in un fascio di direzione stabilita.

Fin dalla guerra, la Compagnia Marconi ha installato un faro r. t. munito di riflettore parabolico rotante nell'isola di Inchkeith ed ha compiuto degli esperimenti con onde corte in radiotelefonia tra Londra e Birmingham, usando riflettori parabolici in ricezione e in trasmissione; ma in proposito assai maggiori progressi furono raggiunti durante l'anno scorso, negli esperimenti a grande distanza fatti tra una stazione direttiva nella Cornovaglia, e lo yacht del Sen. Marconi.

Mentre i risultati ottenuti appaiono sorprendenti nei riguardi della economia consentita dalla concentrazione in un fascio della energia irradiata in una certa direzione, è ancora troppo presto per poter formulare una opinione esatta della misura in cui siffatti impianti a onde corte potranno sostituire le tradizionali stazioni ad onde lunghe. Il « Wireless Telegraphic Department » del « Post Office » ha dato ordinativi per la costruzione di stazioni a fascio, ma ha anche deciso di completare la stazione a onde lunghe ad alta potenza di Hillmorton, presso Rugby, apportandovi i più moderni perfezionamenti di tal genere di impianti. Il « Post Office » il quale è veramente imparziale, ha voluto così mettersi in condizioni di

poter giudicare a ragione veduta i meriti relativi dei due sistemi.

La stazione di Hillmorton sarà provvista di valvole termoioniche a raffreddamento d'acqua, mentre nella stazione del « Post Office » di Leafield, che rappresenta uno dei migliori esempi di stazioni ad arco di grande potenza, un lodevole miglioramento è stato introdotto lo scorso anno, disponendo un circuito oscillante chiuso in derivazione sull'arco, ed accoppiando questo circuito con il circuito d'aereo, ad esso accordato, invece di connettere direttamente l'aereo sull'arco.

Le difficoltà inerenti all'accoppiamento pare siano state superate, e le armoniche, le quali erano causa di notevoli disturbi con l'antico sistema, sono state pressochè completamente eliminate.

Necessità di miglioramenti negli altoparlanti.

Nel campo della radiotelefonia, piccoli progressi sono stati fatti, ma nessuna nuova scoperta o miglioramento sensibile devesi registrare.

L'altoparlante abbisogna notevolmente di miglioramenti, sopratutto nei riguardi della purezza delle riproduzioni, ed in merito delle ricerche si stanno compiendo in molti laboratori. Queste ricerche indubitabilmente porteranno frutti in avvenire, ma, oggi, questo apparecchio deve esser considerato come piuttosto imperfetto, e costituisce un vero impaccio per il servizio della diffusione r. f.

RECENSIONI E NOTE BIBLIOGRAFICHE.

Ing. E. Montù — Come funziona e come si costruisce una stazione per la ricezione e trasmissione radiotelegrafica e radiotelefonica. — *Hoepli — Milano — 2ª Edizione.*

La Casa Editrice Hoepli ha di recente pubblicato la 3ª Edizione del Manuale per dilettanti dell'Ing. E. Montù « Come funziona e come si costruisce una stazione per la ricezione e trasmissione radiotelegrafica e radiotelefonica ».

Il testo composto di oltre 500 pagine, è corredato di figure e di schemi abbastanza nitidi, e si presenta bensì sotto una veste elegante. Come il sottotitolo stesso del libro lo specifica, il libro è diviso in tre parti: Teoria, pratica, e dati costruttivi.

Nella parte riguardante la teoria, dopo aver fatto un vago accenno sulla maniera più accessibile circa la interpretazione delle trasmissioni senza filo a grandi distanze, si prende in esame il circuito oscillante nella sua funzione di perturbatore del mezzo ambiente. L'autore passa subito ad esaminare la valvola termoionica nelle sue multiformi funzioni ed applicazioni alla radiotelegrafia. Dopo una discreta trattazione dell'aereo, con particolare riguardo all'aereo di una stazione ricevente, fa seguire una diffusa tratta-

zione della parte costruttiva relativamente alle induttanze, capacità ed accessori di una stazione ricevente: speciali pagine sono dedicate a delle nozioni di indole informativa.

In linea di massima non si può che lodare l'autore per aver dato un notevole impulso allo sviluppo del dilettantismo radio in Italia, dilettantismo che è così sicura fonte di reclutamento per i militari che dovranno formare la bella schiera dei radiotelegrafisti dell'Esercito.

Però non si può fare a meno di far rilevare una lacuna che appare evidente nel testo, e cioè la essenza di un cenno, sia pure sommario, sulle correnti elettriche con particolare riguardo alle correnti alternate, ed ai concetti fondamentali, specialmente nei riguardi della tecnica r. t., di capacità induttanza ecc.

In conclusione, bisogna esser grati all'autore, di avere portato un notevole contributo a quella parte della letteratura radiotecnica riguardante i dilettanti, la quale non è ancora da noi così sviluppata come all'Estero.

G.

Ing. A. Orsi — La T. S. F. per quelli che sanno e per quelli che non sanno. — Teoria e Costruzioni. — *2a Edizione.*

Questo libro, di cui la 1a edizione è stata esaurita in brevissimo tempo, comprende quattro parti ed una appendice.

Nelle prime tre vengono esposti in forma generale i fenomeni ed i principi scientifici che presiedono alle radiocomunicazioni, e precisamente: nella prima parte è dedicato un capitolo alle correnti alternate ed un altro alle scariche oscillanti ed alle onde elettromagnetiche. Nella parte seconda viene sommariamente esposta la trasmissione con onde smorzate e con onde persistenti, nonchè la radio trasmissione della voce umana.

La parte terza tratta, invece, della ricezione ed amplificazione a bassa ed alta frequenza. La parte quarta è dedicata a norme costruttive per apparati da ricezione costruiti da dilettanti. Nell'appendice vengono forniti alcuni dati complementari sui materiali da utilizzare, sulle unità di misura elettriche, sugli orari delle principali radiotrasmissioni europee, ecc. Infine, quattordici tabelle completano il testo.

La vastità della materia da trattare ha imposto uno sviluppo necessariamente sommario; inoltre, poichè il libro è sopratutto destinato ai dilettanti, l'autore ha costantemente evitato di ricorrere a dimostrazioni scientifiche o che comunque richiedano la conoscenza del calcolo nella trattazione generale dei fenomeni delle radiocomunicazioni.

Tuttavia ha cercato di darne ragione con linguaggio facilmente accessibile, talchè le spiegazioni, che necessariamente non sono complete, permettono la intuizione generica, sufficiente per chi si dedica a soli fini pratici, del meccanismo della trasmissione e della ricezione delle oscillazioni radio elettriche.

Infine l'autore non ha mancato di fornire varie formule, di facile uso, per il calcolo di alcuni costanti di circuiti; le numerose tabelle ed abachi che completano il testo, forniscono dati e procedimenti utilissimi per un dilettante radiocostruttore.

R.

Temi posti a concorso dal Comitato Nazionale Italiano di Radiotelegrafia Scientifica

È noto come la tecnica delle radio comunicazioni, scientificamente preparata dal Faraday, dal Maxwell, da Hertz, dal Righi e da altri insigni uomini di scienza, e praticamente attuata dal genio inventore del Marconi, è ormai uscita dal periodo empirico qualitativo, per entrare nel periodo razionale o quantitativo, in cui, dall'esame dei fatti osservati, si cerca di dedurre le leggi che li regolano, sia per una conoscenza più completa dei fenomeni ad essi inerenti, sia per integrare il problema scientifico-tecnico con la soluzione del problema economico, e calcolare la spesa totale di energia occorrente, insieme con l'effetto utile che vi corrisponde.

Tuttavia, malgrado i meravigliosi progressi realizzati specialmente in quest'ultimo decennio con l'esame e studio dei metodi per la produzione e rivelazione delle onde persistenti, molti punti rimangono ancora oscuri, molti problemi rimangono ancora insoluti.

Il Comitato Nazionale di R. T. Scientifica, che, sotto la presidenza del Sen. Corbino, ha tanto preso a cuore tutto quanto si riferisce alle radiocomunicazioni, ha esaminato e discusso l'importante argomento di alcuni problemi di tecnica radiotelegrafica tuttora insoluti ed ha deliberato di indire un concorso sopra i temi qui sotto indicati, assegnando due premi di L. 2000 ciascuno alle migliori monografie che verranno presentate entro il 30 Giugno 1926.

I temi posti a concorso sono i seguenti:

1. - Studio della scintilla elettrica, con particolare riguardo al suo comportamento nella eccitazione ad impulso nei circuiti radioelettrici.

2. - Stato attuale ed esame critico dei diversi metodi per attenuare gli effetti dei parassiti naturali nelle trasmissioni radio elettriche.

3. - Esame e studio riassuntivo del così detto fenomeno del « fading » (evanescenza).

4. - Metodi di misura di piccolissime capacità ed induttanze sia localizzate, sia distribuite, con particolare riguardo alla misura della capacità propria delle bobine.

5. - Esame critico delle formule in uso per il calcolo della resistenza, ad alta frequenza, delle bobine. Importanza delle diverse cause determinanti la divergenza tra i risultati del calcolo e quelli della esperienza.

6. - Studio oscillografico, ad alta frequenza, delle caratteristiche dei triodi.

7. - Studio delle oscillazioni che possono determinarsi nei circuiti radiotelegrafici a contatti cristallini.

Allo scopo, poi, di incoraggiare ed attivare la operosità dei radio dilettanti, l'opera dei quali si è mostrata così proficua al progresso delle comunicazioni per onde elettromagnetiche, il Comitato ha altresì deliberato di assegnare un altro premio di lire 2000 alla migliore monografia sui seguenti tre argomenti di carattere prevalentemente statistico:

1. - Misura della intensità di ricezione delle trasmissioni r. t. lontane.

2. - Studio sistematico, nella ricezione con telaio, delle variazioni di direzione delle onde trasmesse da una stazione trasmittente.

3. - Studio delle variazioni della intensità nelle trasmisssioni con onde cortissime.

Il termine utile per la presentazione delle monografie nei due concorsi precedenti, scade il 30 Giugno 1926. Le monografie medesime, redatte a stampa o in dattilografia, dovranno essere senza firma, e contrassegnate con un motto, ripetuto in una busta chiusa contenente il nome e l'indirizzo del concorrente. Il tutto dovrà essere inviato, entro il termine predetto, al seguente indirizzo:

Prof. G. VANNI - Segretario Generale
del Comitato Nazionale di R. T. Scientifica
Viale Mazzini n. 8 - Roma (49)

Anno IV° Aprile - Luglio - Ottobre 1925. Num. 4.

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL' ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12

UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.

ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno IV° Aprile - Luglio - Ottobre 1925. Num. 4.

Ufficio del Generale a Disposizione per l'Arma del Genio

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

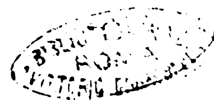
SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





SOMMARIO.

Tipo-Litografia
dell'Off. R. T. ed E. del Genio Milit,
ROMA

Anno IV. Aprile - Luglio - Ottobre 1925. Num. 4.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Radiotelegrafia Duplex sistema Ing. Boselli

1. - Premessa.

Per realizzare una comunicazione radiotelefonica in duplex con il sistema Boselli occorrono due stazioni, ciascuna delle quali deve avere:

1. - un aereo a quadro sistema Boselli;

2. - un apparato radiotelefonico trasmittente;

3. - un apparato ricevente, adatto alle lunghezze d'onda del trasmettitore della stazione corrispondente.

Il ritrovato consiste nel complesso d'aereo e nel modo di collegamento con gli apparati trasmittenti e riceventi, che possono essere di tipo qualunque.

2. - Descrizione dell'impianto.

L'aereo (fig. 1) è a forma di quadro L ed è chiuso da una capacità variabile C, in parallelo su due induttanze L_1 ed L_2 montate in serie tra di loro e con i flussi concordanti. Il punto di mezzo di queste due bobine, attraverso ad una capacità variabile, è collegato all'apparato trasmittente e quindi alla terra.

La bobina L_3, accoppiata induttivamente ad L_1 ed L_2, è collegata agli apparecchi di ricezione. La capacità variabile C permette di accordare il sistema quadro-bobine L_1 più L_2, sulla lunghezza d'onda di ricezione. La capacità variabile C_1 serve per accordare il sistema quadro-terra sull'onda di trasmissione.

Per ottenere i migliori risultati occorre che l'induttanza di L_1 più L_2 sia uguale a l'induttanza del quadro L ed in queste condizioni l'induttanza totale del sistema sarà uguale ad $\frac{L}{2}$.

3. - Modo di funzionamento.

Per la trasmissione il quadro si comporta come se fosse un comune aereo verticale e cioè la corrente oscil-

lante di trasmissione, giunta al punto A, si divide in due parti percorrenti contemporaneamente le bobine L_1 ed L_2 e va a formare un ventre di tensione nel punto centrale B del lato superiore del quadro. I flussi generati nelle due bobine L_1 ed L_2 dalla corrente di trasmissione risulteranno in

Per quanto sopra detto, per effetto della trasmissione, non vi sarà differenza di potenziale fra le armature del condensatore variabile C. Il condensatore non ha quindi alcuna funzione nella trasmissione.

Nella ricezione, essendo il sistema oscillante del quadro accordato sul-

Fig. 1.

opposizione, e quindi se la bobina L_3 del ricevitore si trova nel punto di mezzo fra le due suddette bobine, essa non viene influenzata dalla corrente di trasmissione. Per meglio ottenere lo scopo la bobina L_3 è montata in modo da potersi gradualmente spostare verso destra o verso sinistra, secondo il bisogno.

l'onda emessa dalla stazione corrispondente, si avranno nel quadro e nelle bobine delle correnti oscillanti, che percorrendo in serie le bobine L_1 ed L_2 genereranno in esse due flussi concordanti. La bobina L_3 del ricevitore ne sarà influenzata mentre la derivazione a terra, dal punto A attraverso gli apparati di trasmissione, essendo A

un nodo di tensione, non può danneggiare la ricezione.

Le lunghezze d'onda da impiegare nelle due stazioni dovranno differire almeno del 10 o 15 %, ma schermando bene gli apparecchi estranei alle bobine L_1, L_2 ed L_3 le due onde potranno essere anche molto più vicine.

4. - Esperimenti.

Gli esperimenti vennero fatti con una stazione impiantata nei locali dell'Officina R. T. e con la corrispondente presso il Forte Monte Antenne (Roma). La lunghezza d'onda dell'Officina era di 550 metri circa; quella del Forte Monte Antenne era di 450 metri circa.

Presso l'Officina venne preparato un aereo a quadro rettangolare costituito da due fili d'aereo. Il quadro risultava lungo 100 metri ed alto 10 metri. Il lato basso distava da terra 10 metri ed il piano del quadro era orientato verso il Forte M. Antenne (fig. 2). L'induttanza del quadro risultò di circa 200 microhenry.

Si costruirono quindi due bobine piatte identiche a fondo di canestro costituite ciascuna da 40 spire di filo di rame da $^6/_{10}$ di mm. isolato in seta (diametro esterno cm. 9, interno cm. 4) ottenendo così una induttanza per ciascuna di 100 microhenry. L'induttanza L_3 per l'accoppiamento al ricevitore venne costruita in modo analogo alle L_1 ed L_2. ma con 50 spire di filo di rame da $^5/_{10}$ ricoperto in cotone, ed il suo valore risultò di 115 microhenry (fig. 3).

All'apparato ricevente venne impiegato un « Burndept » marca 3, a 4 valvole.

Presso il Forte venne impiantato un aereo un po' diverso dal precedente e cioè a forma di triangolo isoscele con la base lunga m. 55, sostenuto da due antennole alte m. 7 e fissate su due rialzi di terreno allineati verso l'Officina R.T. (figg. 4 e 5). Il gruppo di bobine L_1, L_2 ed E_3 era identico a quello impiegato nella stazione dell'Officina R. T. Il ricevitore era un « Siti » a 4 valvole.

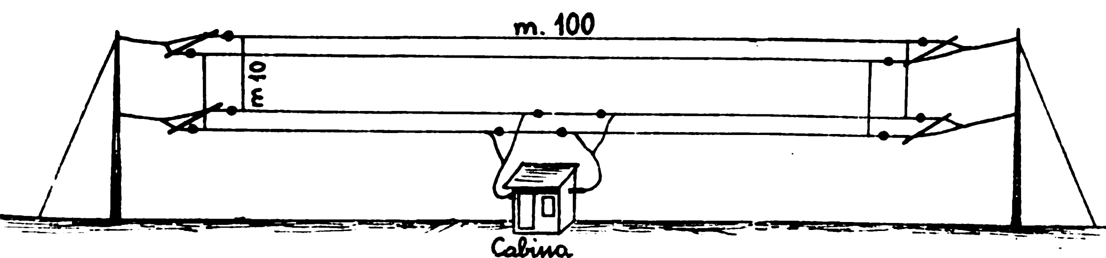


Fig. 2.

I dati delle due stazioni risultano come segue:

Stazione Officina R. T.

Aereo: rettangolare bifilare metri 100 × 10 - altezza massima metri 20.

Ricevitore: a 4 valvole Burndept marca 3.

Modulazione: diretta sull'aereo con microfono in serie.

Lunghezza d'onda: m. 550.

Corrente d'aereo: 0,6 a 0,8 ampère.

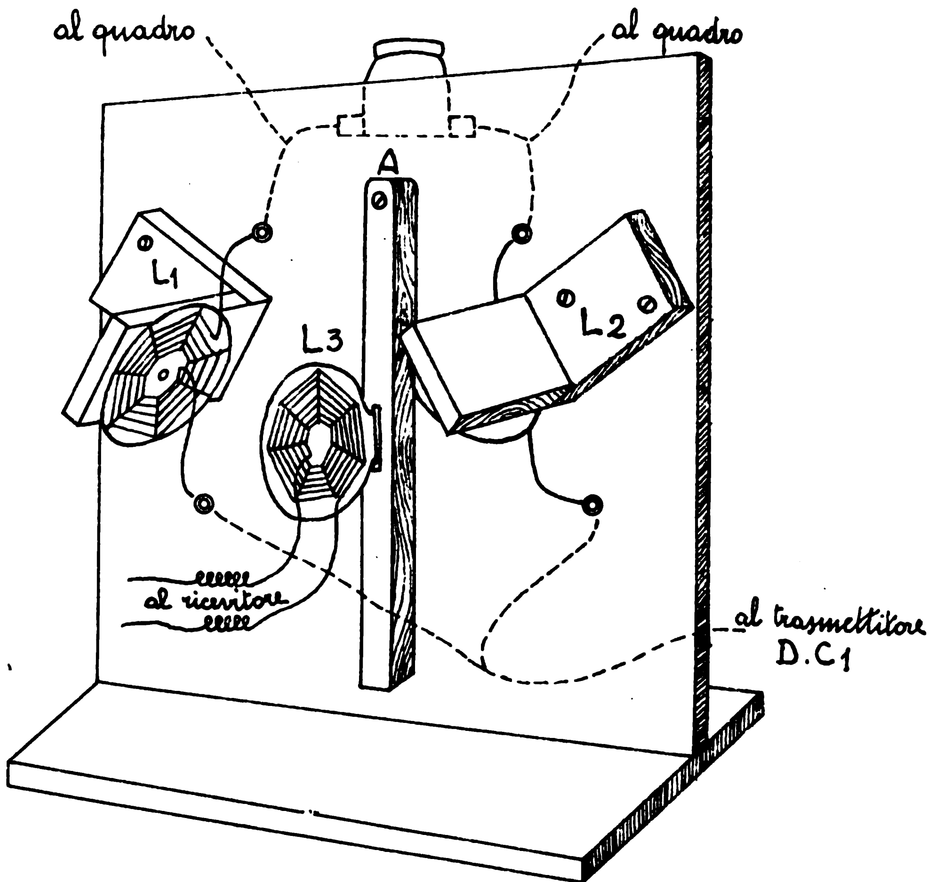


Fig. 3.

Trasmettitore: D C 2 a 2 valvole.

Alimentazione anodica trasmissione: con convertitore D C 2.

Ricezione: con altoparlante.

Stazione di Forte Antenne (distante circa 5 Km. dall'Officina).

Aereo: triangolare unifilare base m. 55 - altezza m. 6 - altezza media dal suolo m. 5.

Trasmettitore: Y A 1 ad 1 valvola.

Alimentazione anodica trasmissione: con pile a secco.

Ricevitore: a 4 valvole « Siti ».

L'esito degli esperimenti fu molto soddisfacente; la conversazione si volse benissimo usando unicamente altoparlante.

Vennero provate poi dalle due stazioni la trasmissione e la ricezione telegrafica contemporanea; in ogni sta-

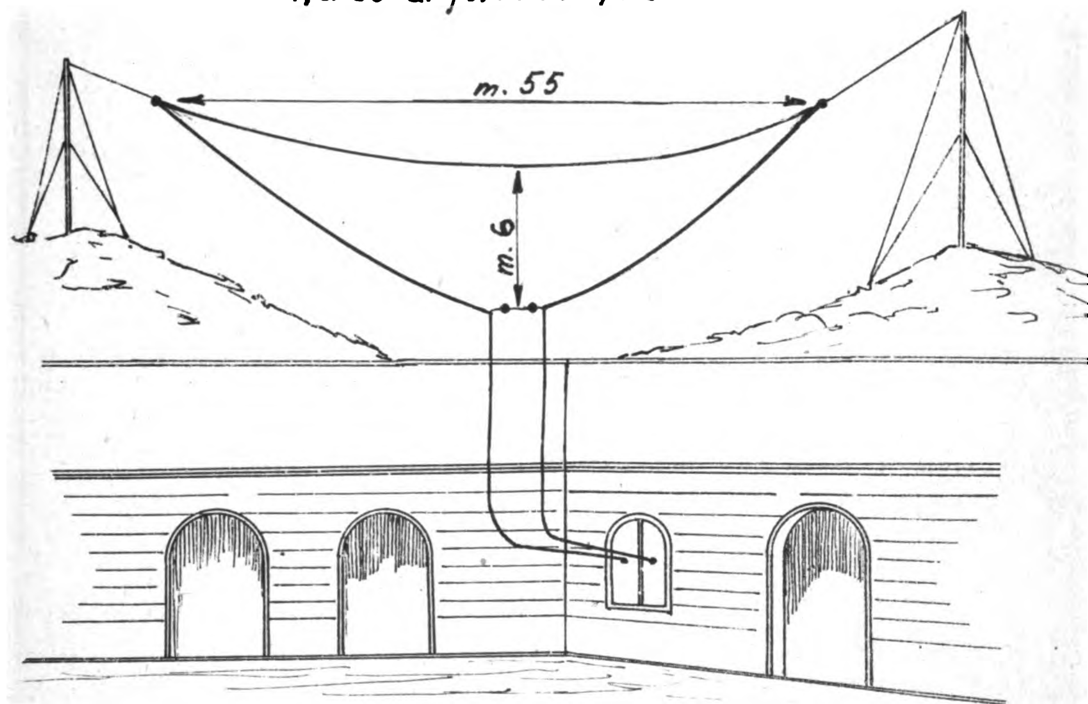


Fig. 4.

zione un operatore era incaricato della ricezione ed un altro della trasmissione. La corrispondenza si effettuò regolarmente nei due sensi senza alcun disturbo alla ricezione per effetto della trasmissione locale.

Modulazione: sull'aereo con microfono derivato su tre spire dell'antenna.

Lunghezza d'onda: m. 450.

Corrente d'aereo: 0,4 a 0,6 ampère.

Ricezione: con cuffia.

5. - Osservazioni.

L'idea dell'ingegnere Boselli sembra risolva in gran parte il problema sia della radiotelefonia che della radiotelegrafia in duplex, almeno per piccole potenze. Il vantaggio maggiore sta nel fatto che non si richiedono apparecchi speciali nè circuiti complessi: un ricevitore ed un trasmettitore radiotelefonico qualsiasi possono essere impiegati per lo scopo. Occorre soltanto qualche precauzione circa l'alimentazione anodica che sembra richieda corrente continua perfettamente spianata, o una schermatura molto accurata dei generatori. È probabile che aumentando la potenza della stazione occorra qualche altra precauzione per schermare sia le macchine generatrici sia i circuiti trasmittenti e riceventi.

Nei riguardi dell'aereo a quadro va considerato che il sistema ha un doppio carattere direttivo e precisamente che in ricezione le correnti generate nei due lati verticali del quadro risultano opposte di fase, ragione per cui la massima ricezione si verifica per le provenienze nel piano del quadro. Al contrario in trasmissione i due lati verticali del quadro sono in fase e quindi la massima energia viene irradiata nel piano perpendicolare a quello del quadro. Questa contraddizione è tanto più nociva quanto più la distanza fra i lati verticali del quadro si avvicina a mezza lunghezza d'onda, per la quale distanza porterebbe alla incompatibilità delle sue funzioni. Nel caso pratico però questa distanza non è mai raggiunta, ma un certo danno può certo verificarsi per i quadri più lunghi.

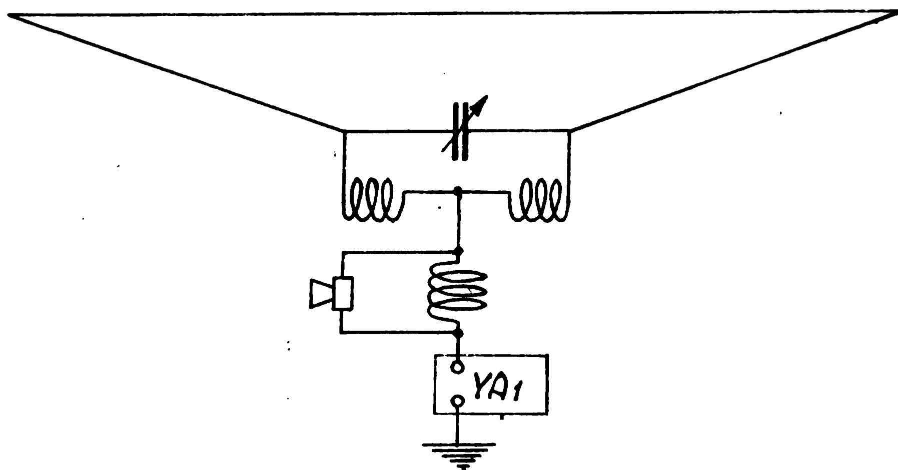
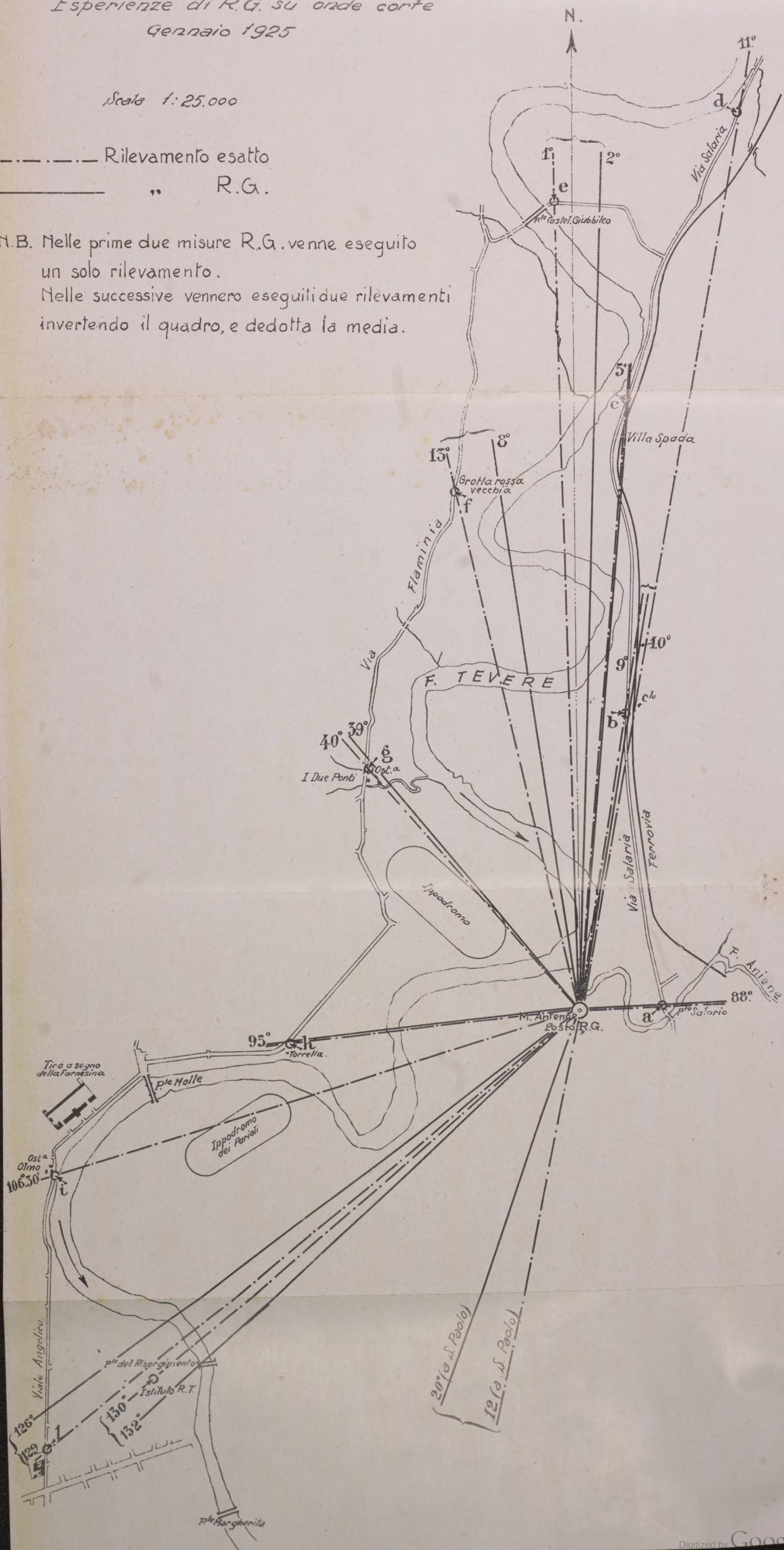


Fig. 5.

LUIGI SACCO
Ten. Colonnello del Genio



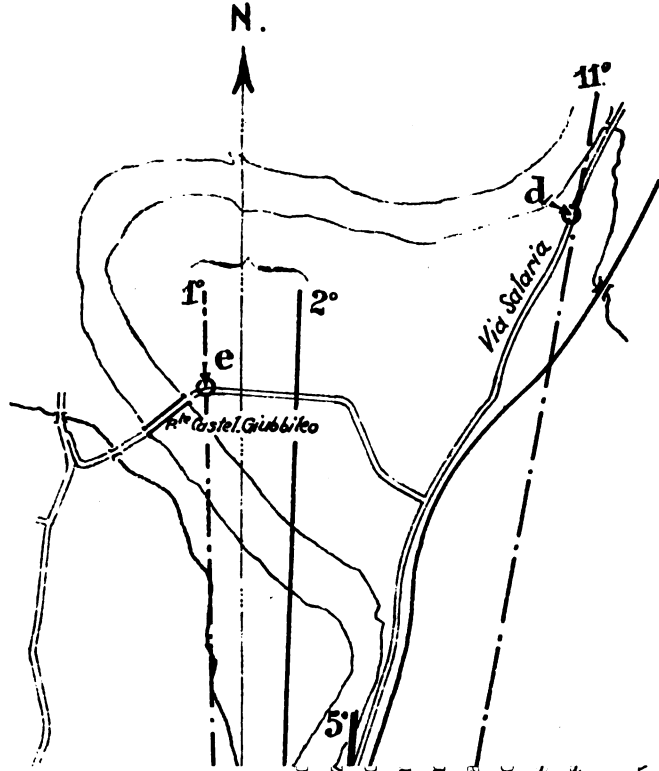
Esperienze di R.G. su onde corte
Gennaio 1925
Scala 1:25.000
Rilevamento esatto
" R.G.
N.B. Nelle prime due misure R.G. venne eseguito un solo rilevamento.
Nelle successive vennero eseguiti due rilevamenti invertendo il quadro, e dedotta la media.
N.
11°
d
Via Salaria
1°
2°
e
P.te Castel Giubbileo
5°
c
Villa Spada
13°
8°
Grotta rossa vecchia
f
Via Flaminia
10°
9°
F. TEVERE
b
40°
39°
g
Ost.a
I Due Ponti
Ippodromo
Via Salaria
Ferrovia
F. Aniene
88°
a
P.te Salario
M. Antenne
Posto R.G.
95°
h
Torretta
Tiro a segno della Farnesina
P.te Molle
Ippodromo dei Parioli
Ost.a Olmo
106°30
i
Viale Angelico
P.te del Risorgimento
Istituto R.T.
126°
129
l
130°
132°
20° (a S. Paolo)
12 (a S. Paolo)
P.te Margherita

Esperienze di R.G. su onde corte
Gennaio 1925

Scala 1:25.000

-·—·—·— Rilevamento esatto
———— „ R.G.

1.B. Nelle prime due misure R.G. venne eseguito un solo rilevamento.
Nelle successive vennero eseguiti due rilevamenti invertendo il quadro, e dedotta la media.



ESPERIENZE DI RADIOGONIOMETRIA CON ONDE CORTISSIME

Scopo delle esperienze era di verificare il regolare funzionamento di un nuovo radiogoniometro presentato dall'Ing. Conte Guy du Bourg de Bozas, per onde cortissime (a partire da 60-70 metri) ed inoltre di mettere in evidenza il fenomeno segnalato dal predetto ingegnere, secondo il quale le onde cortissime (inferiori a 100 metri), a partire da una certa distanza dal posto trasmittente (dipendente dalla lunghezza d'onda) non manterrebbero la normale polarizzazione, ma si propagherebbero in modo vorticoso, tale da rendere impossibile qualsiasi determinazione radiogoniometrica del posto trasmittente.

Il radiogoniometro venne impiantato sugli spalti del Forte M. Antenne verso l'estremità nord, sopra l'Aniene. Un posto trasmittente ad onde cortissime (50 a 150 m.) venne montato dalla Officina R. T. sopra una automobile di esperienze, in modo da poter trasmettere anche durante la marcia. Il posto, della potenza di circa 10 watt antenna, utilizzava una sola lampada trasmittente G. M. (costruita dalla Officina) alimentata da un convertitore 12-850 volta. L'aereo era costituito da una rete a grande maglie di fili di rame disposti a circa m. 1,40 sul tetto dell'automobile, il cui telaio metallico funzionava da contrappeso.

Le esperienze vennero iniziate con una fittissima nebbia alle ore 9,15 del giorno 31 gennaio 1925.

La prima emissione venne effettuata poco oltre il Ponte Salario. Successivamente vennero fatte altre 9 trasmissioni, ad intervallo di 7 minuti di marcia (2 Km. di distanza) sulla strada di Monte Rotondo fino al Vallone del Malpasso (Km. 6 dal posto di trasmissione) e successivo ritorno per la strada di Tor di Quinto. I successivi posti occupati dall'automobile sono contrassegnati sullo schizzo annesso con le successive lettere A, B, C, . . . L.

Queste stesse lettere vennero trasmesse dal posto trasmittente a misura che esso venne a trovarsi nelle dette località.

Sullo schizzo sono riportati i rilevamenti determinati con radiogoniometro (controllati sempre da qualcuno degli intervenuti). Successivamente venne eseguita la determinazione del posto trasmittente dell'Istituto R. T. (onda 130 m.) e di S. Paolo (onda 100 m.). La nebbia non permise l'attuazione dell'ultima prova preventivata, cioè la determinazione radiogoniometrica di un aeroplano in volo.

I risultati ottenuti, tenuto conto della natura del terreno e della fittissima nebbia incombente su tutta la zona in cui si svolsero le esperienze, nonchè delle altre cause perturbatrici dovute alla precarietà della installazione, possono ritenersi molto soddisfacenti.

Gli errori riscontrati sono facilmente spiegabili con le deformazioni che onde così corte debbono subire incidendo sulle pareti delle alture immediatamente vicine al posto trasmittente od a quello ricevente.

Non vi fu modo di osservare nettamente il fenomeno della diffusione delle onde (dovute alla loro propagazione vorticosa) alla distanza preveduta dal Conte du Bourg (circa 6 Km.) forse anche perchè tale distanza venne appena raggiunta e non oltrepassata nella stazione più distante (D). In questo punto la determinazione non risultò netta come nelle precedenti, ma fu però ancora tanto netta da escludere la impossibilità della determinazione R. G. a quella distanza.

Le esperienze avevano d'altra parte principalmente lo scopo di mettere in evidenza la possibilità della rapida e facile

radiogoniometria delle onde corte ed il grado di precisione ottenibile con l'apparecchio in esame e sotto questo punto di vista si possono considerare bene riuscite.

L'apparecchio in esame era installato sotto una comune tenda telegrafica, il telaio ad una sola spira essendo montato al disopra della tenda stessa su un asse che attraversando il cielo della tenda veniva sorretto da un trepiede infisso al suolo.

Il telaio di forma trapezoidale di circa 8 mq. è in tubi di alluminio e bronzo, montato su cuscinetti a sfere; l'apparato ricevente, di dimensioni molto ridotte, ha solo 3 lampade micro, alimentate da pile a secco sia per la tensione anodica che per l'accensione dei filamenti.

Una volta conosciuta pressapoco la lunghezza d'onda da ricevere e predisposto l'apparato approssimatamente nella posizione corrispondente, le regolazioni da fare per la ricerca della stazione sono solo quella della reazione micrometrica e del condensatore d'accordo. Per la nettezza della ricezione occorre inoltre maneggiare il compensatore dell'aereo.

L'apparato ricevitore quando sia staccato dal telaio può ancora funzionare da radiogoniometro, utilizzando le spire interne dell'apparato stesso.

Posto l'apparato sopra una piattaforma girevole orizzontalmente su cuscinetti a sfere, e portante una graduazione di 360° che ruota davanti ad un indice sulla parte fissa del sostegno, l'insieme costituisce quello che l'inventore chiama *microradiogoniometro*. Mediante esso, stando a piccola distanza da una stazione anche di piccola potenza, ne è possibile la determinazione radiogoniometrica.

La sua particolarità, di non aver alcun quadro nè aereo esterno all'apparato, lo rende adattissimo per la ricerca e la determinazione segreta di stazioni molto vicine. Esso potrebbe quindi impiegarsi utilmente per la determinazione delle piccole stazioni nemiche vicine alla linea di combattimento, come pure nella determinazione delle eventuali stazioni trasmittenti a scopo di spionaggio.

Come microradiogoniometro l'apparato venne fatto funzionare solo a scopo dimostrativo, ma senza alcuna determinazione effettiva, cioè al solo scopo di mettere in evidenza il variare della intensità della ricezione col variare dell'azimut dell'apparato col minimo in corrispondenza dell'azimut normale alla direzione del posto trasmittente.

TEN. COL. LUIGI SACCO

APPARECCHI KORN PER TRASMISSIONE DI IMAGINI (1)

Gli apparecchi Korn che permettono la trasmissione, per filo o senza, di imagini (firme, piccoli schizzi, schemi ecc.) ed il cui impiego può interessare il servizio militare, sono di due tipi: con sincronismo; senza sincronismo.

Nei tipi senza sincronismo l'apparecchio traduce l'imagine in un telegramma cifrato, che poi viene trasmesso come un telegramma ordinario; alla ricezione una macchina da scrivere, appositamente disposta, permette la ritraduzione del telegramma nell'imagine.

Negli apparecchi con sincronismo, l'ima-

(1) Gli apparecchi in parola si trovano presso l'Officina R. T. ed E.

gine viene trasmessa direttamente, nei suoi elementi. Nel caso r. t. essa agisce come apertura e chiusura di circuito, sostituendo il manipolatore. Per la ricezione occorre che gli elementi della figura vengano disposti nello stesso ordine che avevano all'origine, affinchè si riproduca fedelmente l'imagine: e questo può ottenersi solo se la registrazione alla ricezione è in perfetto sincronismo con l'analisi eseguita alla trasmissione.

In entrambi i tipi di apparecchi. l'analisi dell'imagine è eseguita nel modo seguente:

Il disegno o l'autografo sono tracciati su di una sottile lamina di rame o di zinco, od altro materiale conduttore oppure su carta metallizzata, adoprando per scrivere un inchiostro isolante (inchiostro comune con 2 % di gomma lacca e 10 % di gomma arabica sciolta). La lamina con il disegno si avvolge su di un cilindro 3 (figure 1 e 2) di superfice laterale identica alla lamina e si fissa su questo per mezzo di un'apposita molla disposta secondo una generatrice del cilindro. Un contatto, 3', a punta cambiabile, appoggia con la voluta pressione sul cilindro e chiude o meno il circuito elettrico di cui fa parte, a seconda che tocca la parte metallica o l'inchiostro isolante del disegno, dando luogo ad emissioni o interruzioni di corrente, che avranno la durata degli spazi conduttori o isolanti percorsi dalla punta. Il cilindro si fa ruotare con la velocità di un giro in due secondi, mentre la punta è dotata di moto traslatorio e si sposta di mm. 0,5 nel tempo di 2 secondi e cioè mentre il cilindro compie un giro. Con opportune modificazioni si potrebbe sia aumentare la velocità di rotazione del cilindro che ridurre la traslazione del contatto a punta, quando si volessero ottenere dei risultati più precisi ed una più fedele riproduzione dei disegni o scritti che si vogliono trasmettere.

Apparecchi con sincronismo.

Data la forma di analisi dell'imagine ora detta, la corrente che è stabilita ed interrotta in relazione con il tracciato da trasmettere, viene avviata su una linea, oppure portata ad un apparecchio r. t. All'altro capo della linea o al posto ricevente r. t. si avrà l'apparecchio ricevitore dell'imagine, il quale funziona in sincronismo con l'apparecchio trasmittente, ed esegue la registrazione fotografica.

A tale scopo la costituzione del ricevitore è la seguente:

Una camera fotografica (figg. 1 e 2) contiene nell'interno un cilindro, che porta avvolto un foglio di carta sensibile al bromuro d'argento o una pellicola fotografica. e che può ruotare e spostarsi quasi con le identiche velocità con cui si muovono il cilindro ed il contatto a punta della stazione trasmittente. Sul davanti della camera oscura è aperta una fessura in corrispondenza di una intensa sorgente luminosa. Con un dispositivo ottico-elettrico si può intercettare o meno il raggio luminoso, permettendone oppur no l'ingresso nella camera, ove la carta sensibile resterà oppur no impressionata.

Se dunque le emissioni di corrente e le interruzioni che si producono con l'apparato trasmittente, in relazione ad un determinato disegno, vengono portate all'apparato ricevente e possono in questo produrre intercettazioni e passaggi di luce della giusta durata, si otterrà che la carta sensibile resterà impressionata in guisa da riprodurre il disegno trasmesso.

Esame degli apparecchi — Il teleautografo completo trasmittente e ricevente (figg. 1 e 2) si compone di due parti distinte: l'una (A) comprende il motore, l'altra (B) tutto l'apparecchio per la trasmissione e la ricezione. I vari organi delle

due parti sono fissati su due tavolette e l'accoppiamento fra il motore e l'apparecchio è con giunto elastico di cuoio, a soffietto. Essendo poi gli alberi del motore e dell'apparecchio normali l'uno all'altro, la trasmissione del movimento è ottenuta con l'intermezzo di ruote dentate chiuse in una scatola 2 a forma parallelepipeda. La necessità del motore separato è dovuta a quella di avere due supporti distinti, cilindro di ricezione 4. Quest'ultimo albero è in due parti, accoppiate fra loro con un giunto tronco conico 5, a frizione regolabile, ed il movimento trasmesso direttamente dagli ingranaggi alla parte più corta è comunicato all'altra per l'attrito fra le due superfici tronco coniche del giunto. Con tale disposizione è possibile fermare, quando si voglia, la parte folle dell'albero senza arrestare il motore e si

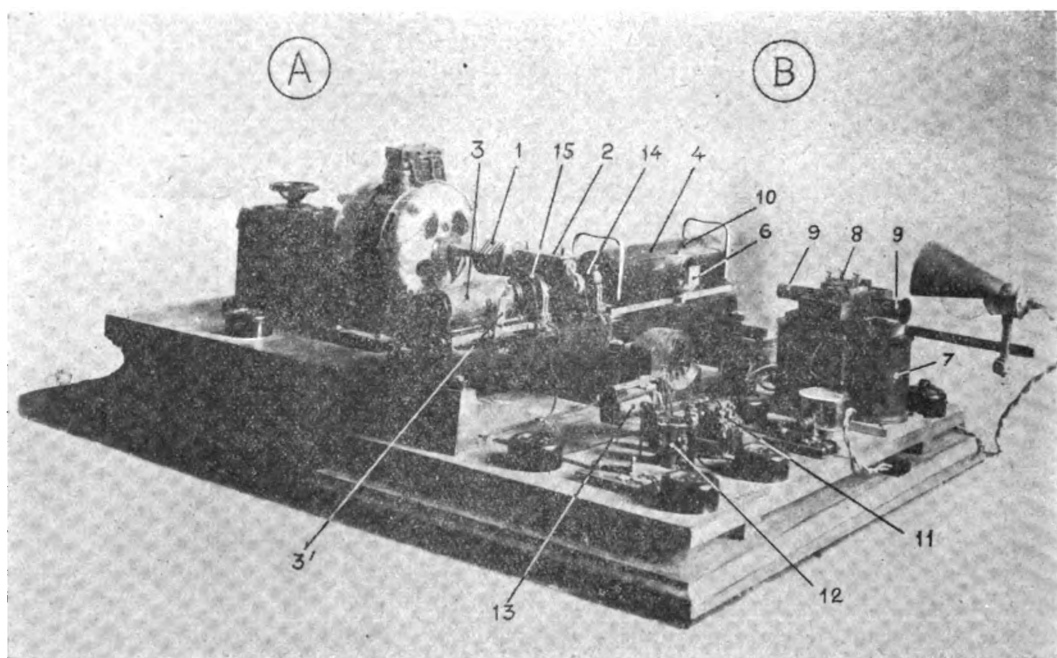


Fig. 1.

affinchè le vibrazioni del motore non influenzino la parte ottica.

Il motore è a corrente continua (110 volta - 0,35 HP - 2800 giri), ed è provvisto di una resistenza per la regolazione del campo, e di un reostato di avviamento.

Nell'apparato, a sinistra della scatola d'ingranaggi, si ha l'albero per il cilindro di trasmissione 3; a destra quello per il può rimetterla poi in movimento, riducendo al minimo il tempo perchè assuma la velocità di regime. L'albero folle comanda il movimento del cilindro registratore ricevente, e sulla calotta esterna del giunto porta un' appendice (dente di disinnesto), in corrispondenza della quale si può presentare o meno un arresto, a seconda che si voglia fermare o permettere il moto dell'albero folle. Questo

arresto è costituito dall'ancora di un elettromagnete e se ne varia la posizione in modo da fermare o no il dente di disinnesto variando la corrente che circola negli avvolgimenti delle bobine.

La camera oscura ricevente porta sul davanti un dispositivo ottico 6 (lente convergente di cui si può regolare la posizione), che permette l'ingresso nella camera oscura del raggio luminoso destinato a impressionare la pellicola o la carta sensibile avvolta sul cilindro. La luce della lente è chiusa verso l'esterno da uno schermo metallico, formato da due lastrine che lasciano fra di loro una fessura di 2 decimi di mm.

Di fronte alla camera fotografica è disposto un galvanometro a corda costituito: a) - da un elettromagnete bipolare 7 a nuclei separati, le cui bobine hanno gli avvolgimenti in serie e nello stesso senso, alimentati da una batteria a 60 volta: b) - da un filo d'argento immerso nel campo dell'elettromagnete di fronte a due fori nelle due espansioni polari, sostenuto da apposito telaio 8. Se il filo è percorso da corrente, esso si sposta normalmente alla direzione delle linee di forza e cioè in un piano verticale.

Nella parte superiore del galvanometro sono disposti due tubi cilindrici 9 che portano, quello anteriore una lente che converge sul filo la luce proveniente dalla sorgente luminosa; quello posteriore, rivolto verso la camera fotografica, una lente divergente. L'asse ottico del sistema è perpendicolare al filo del galvanometro. Il fascio di luce proveniente dal primo sistema ottico, dopo colpito il filo del galvanometro, viene raccolto dal secondo

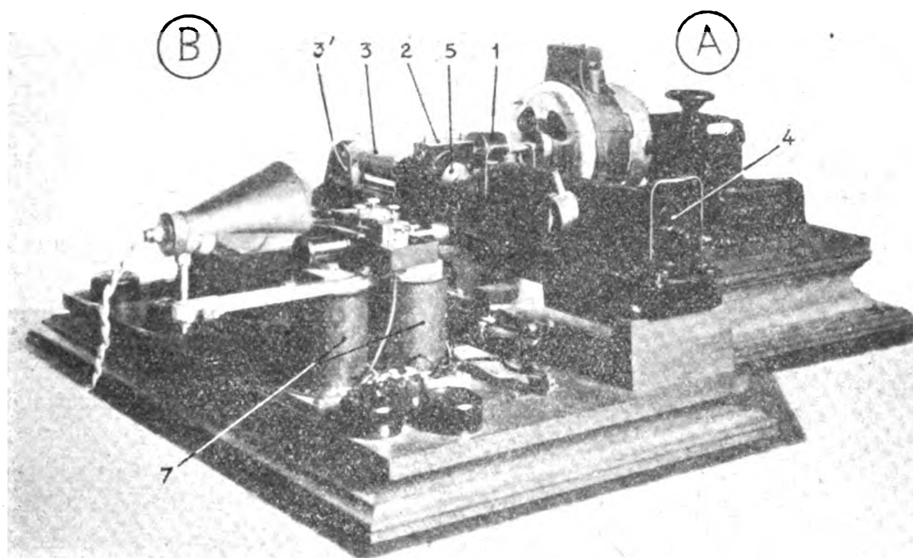


Fig. 2.

sistema ottico e diretto sulla fessura del cilindro di ricezione.

Quando il filo del galvanometro non è percorso da corrente la sua posizione deve essere tale che l'ombra chiuda la fessura della camera oscura. Se invece la corrente percorre il filo, questo si sposta in senso verticale, lasciando entrare il raggio luminoso nella camera oscura ed impressionare la carta sensibile. Il raggio di luce deve disegnare sul cilindro regisrtatore una macchia luminosa puntiforme. Ciò si ottiene regolando i sistemi ottici, del galvanometro e della camera oscura. Per verificare la macchia luminosa, la camera oscura ha un tubetto di spia 10, che dovrà esser chiuso durante la registrazione.

La parte trasmittente è costituita dal cilindro su cui si avvolge il disegno e dalla punta di contatto scorrevole.

L'apparato è munito poi del dispositivo di sincronismo, affinchè le registrazioni avvengano in modo che si abbia una riproduzione fedele dell'originale trasmesso. A questo scopo, e cioè per ottenere che le emissioni di corrente e gli intervalli di riposo (che nell'apparato trasmittente si generano in relazione al disegno avvolto sul cilindro), agiscano sull'apparato ricevente e impressionino la carta sensibile in modo che questa riproduca esattamente ed inalterate le linee del disegno, è necessario che il rullo trasmittente e quello ricevente ruotino sincronicamente, e cioè, considerando due punti corrispondenti delle superfici dei due cilindri, essi dovrebbero in ogni istante, durante la rotazione, trovarsi nella medesima posizione. In pratica è difficile poter ottenere questo in ogni istante e nel caso attuale è stato provveduto a ridurre al minimo gli errori derivanti dal non perfetto sincronismo di rotazione disponendo le cose in modo che ad ogni giro i due cilindri inizino la rotazione contemporaneamente. Il dispositivo di sincronismo comprende:

a) sul ricevitore:

1° - tre relais: *a*) - uno polarizzato 11, molto sensibile e adatto quindi a funzionare con correnti la cui intensità può scendere fino ad 1 milliampère; *b*) - uno ordinario 12; *c*) - uno ritardatore 13 che funziona cioè con un certo ritardo e solo quando la corrente circolante nei suoi avvolgimenti abbia raggiunto una certa intensità;

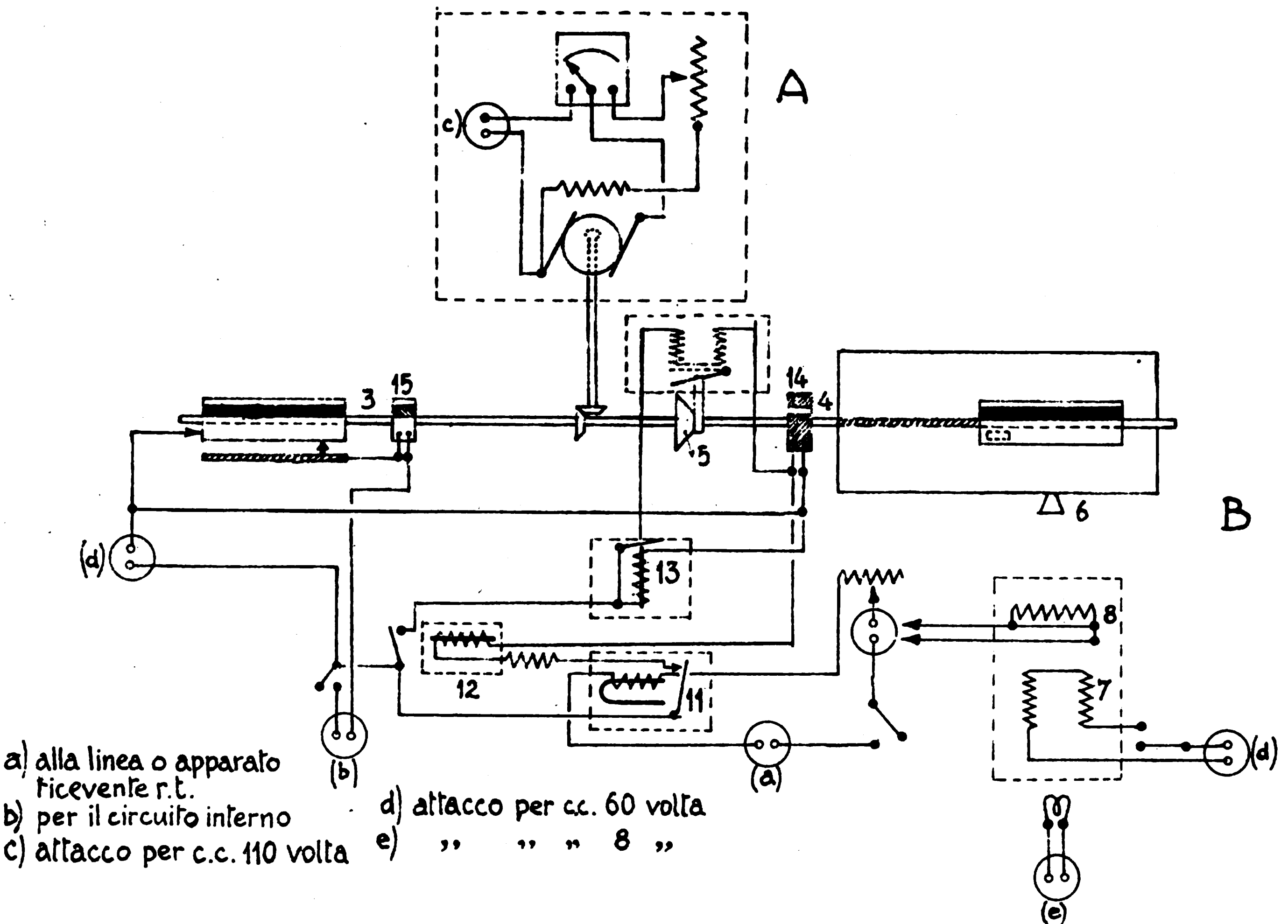
2° - un elettromagnete, la cui ancora comanda l'arresto dell'albero folle, come già detto:

3° - un disco in ebanite 14, dello stesso diametro del cilindro e calettato sull'albero di questo. Sulla corona del disco è fissato un settore metallico, il quale si trova in corrispondenza della molletta che serve a fissare la carta sensibile sul cilindro. Il disco gira con la stessa velocità del cilindro e su di esso appoggiano due spazzole che fanno capo al circuito dei relais e dell'elettromagnete per l'arresto.

b) - sul trasmettitore:

1° - un disco 15 dello stesso diametro del cilindro, disposto come il disco corrispondente del ricevitore, ma di materiale conduttore, munito di un settore di sostanza isolante.

Si considerino ora i due apparati durante il loro funzionamento e si supponga che all'atto in cui si inizia il movimento i cilindri e i rispettivi dischi si trovino nella medesima posizione, le cose siano disposte come nello schema e il senso della rotazione sia quello indicato dalle frecce (fig. 3).


A
c)
3
15
5
14
4
6
B
(d)
13
8
12
11
7
(b)
(a)
(d)
(e)
a) alla linea o apparato ricevente r.t.
b) per il circuito interno
c) attacco per c.c. 110 volta
d) attacco per c.c. 60 volta
e) " " " 8 "

Il circuito dell'apparato trasmittente è tale, che strisciando la punta mobile sulle linee del disegno tracciate con inchiostro isolante, la corrente fornita dall'apposita batteria locale è inviata alla linea o ad un trasmettitore r. t., mentre quando la punta passa sulle parti non isolanti, allora la batteria viene chiusa sul cilindro in un circuito locale di pochissima resistenza e quindi la corrente è quasi totalmente assorbita da questo. Quando poi il settore isolante del disco 15 dell'apparato trasmittente giunge sotto le spazzole, allora esso dà luogo allo stabilirsi sulla linea o sul trasmettitore r. t. della corrente della batteria, corrente che rimane costante per tutto il tempo per cui dura il passaggio di tale settore isolante sotto i contatti a molla. Durante tale tempo le spazzole dell' apparecchio ricevente si trovano a contatto del settore conduttivo del disco 14; e perciò la corrente deve percorrere il relais ritardatore, il quale, con il ritardo voluto, fa funzionare l'ancora, liberando così il giunto a cono, per modo che il cilindro ricevente può mettersi in moto. Così i due cilindri trasmittenti e riceventi iniziano nello stesso istante il giro e se anche, per differenza di velocità, perdono gradatamente il sincronismo, lo riprenderanno all'inizio del giro successivo. Se il sincronismo è perfetto, l'imagine alla ricezione è identica a quella originale, altrimenti risulterà leggermente più accorciata, con deformazioni di piccola entità, che non modificano sostanzialmente l'imagine.

Perchè il circuito del relais ritardatore entri in funzione, occorre che sia stata chiusa l'interruzione comandata dal relais normale: e questo non può funzionare se il suo circuito non è chiuso dal relais polarizzato. Quest' ultimo è sempre percorso dalle correnti variabili della trasmissione: quando però arriva il colpo di corrente dovuto al passaggio della molla di ritegno del cilindro trasmittente, allora per effetto del relais polarizzato si chiude il circuito del relais ordinario, e di conseguenza quello del relais ritardatore, e quindi tale relais entra in funzione nel modo sopraddetto.

Invece le emissioni di corrente prodotte dalle linee del disegno agiscono solo sul galvanometro a corda, dato che tali correnti non riescono per mezzo del relais polarizzato a chiudere il circuito del relais normale.

Verificandosi un acceleramento del cilindro ricevente rispetto a quello trasmittente, il dispositivo di sincronismo provvede a rimettere le cose nell'ordine voluto, arrestando il primo per un tempo più o meno lungo.

Trasmettitore separato - Il trasmettitore può essere disposto da solo, ed allora si ha l'apparecchio di cui alla figura 4, (schema fig. 5) che comprende il cilindro trasmittente, con il contatto a punta scorrevole, il motore a 60 volta, e la scatola d'ingranaggi. Dal trasmettitore parte la linea che collega al posto ricevente, se la trasmissione è con filo, oppure all'apparecchio trasmittente radiotelegrafico. Il trasmettitore separato è su una base di cm. 31 × 22,5 e pesa kg. 5,400, cosicchè è bene adatto per l'installazione a bordo di aeroplani, sempre che si possa disporre di una tensione di 60 volta come sopra detto.

Collegamento ad apparecchi radiotelegrafici di trasmissione e di ricezione. - È necessario servirsi di un apparecchio ad onde continue, e si sceglierà la lunghezza d'onda che risulta meno disturbata da altre trasmissioni; oppure si farà tacere queste (se possibile) durante tutto il tempo del funzionamento. Il collegamento può eseguirsi sul circuito anodico direttamente oppure a mezzo di un soccorritore. In

questo modo l'onda risulta generata in funzione delle aperture e chiusure del circuito, per effetto del disegno.

Per la ricezione, è necessario avere un amplificatore il quale dia nel circuito di uscita variazioni di corrente di almeno 1 milliampère, essendo questa la corrente più debole che è in grado di far funzionare il galvanometro a corda.

correnza la velocità del motore, affinchè l'arresto che permette l'inizio sincronico dei giri sia relativamente breve. Si potrà verificare, con un milliampermetro la corrente che arriva al galvanometro e regolarla agendo opportunamente sull'amplificatore, o sulle resistenze dell'apparecchio registratore, sia quella in serie che quella in parallelo sul filo del galvanometro. A

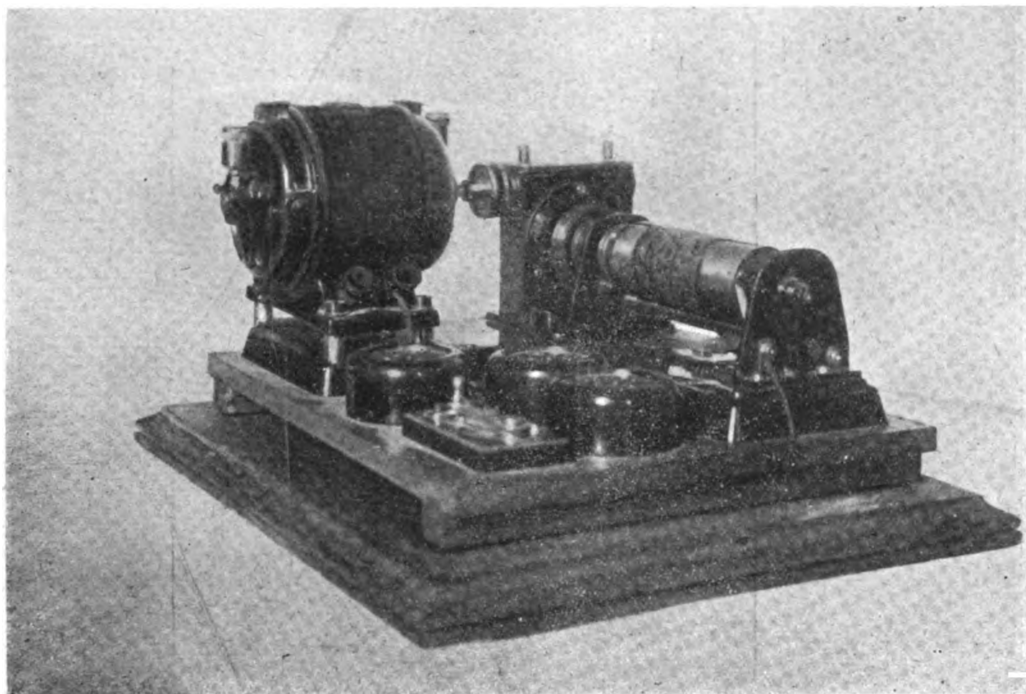


Fig 4.

Nel caso di trasmissione senza filo è necessario dare prima qualche segnale d'intelligenza; dopo di che la stazione trasmittente mette in movimento il proprio cilindro di trasmissione, mantenendo la punta su una parte metallica, senza disegno. La stazione ricevente può così regolare il proprio ricevitore r. t. ed il registratore delle imagini, modificando all'oc-

questo punto si può iniziare la trasmissione. Ogni causa che faccia arrestare questa, ed anche il termine, è immediatamente avvertito alla ricezione, poichè l'asse di rotazione del cilindro ricevente non viene più liberato per la rotazione; e inoltre l'ombra del filo rimane ferma sulla fessura della camera fotografica.

Apparecchi senza sincronismo.

Questi apparecchi permettono di trasformare un disegno od una firma in una serie di lettere, le quali potranno essere trasmesse per telegrafo, per radio o per telefono. Alla stazione ricevente il telegramma viene dattilografato con una speciale macchina da scrivere, nell'ordine in cui si seguono le lettere e si ricostruisce così per punti e tratti più o meno lunghi il disegno che le aveva generate.

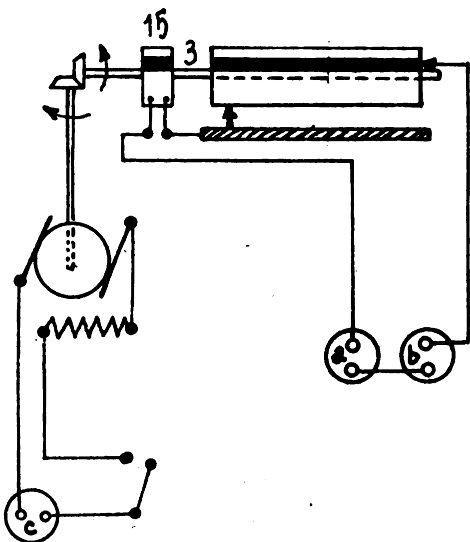


Fig. 5.

Apparecchio analizzatore. - L'analizzatore serve per trasformare il disegno in lettere e consta delle seguenti parti (figg. 6-7; schema fig. 8):

1° - un motore elettrico 1 alimentato a corrente continua a 60 volta 400 milliampère, giri 2100 al primo, destinato a porre e mantenere in movimenti taluni organi che per mezzo di ingranaggi moltiplicatori o demoltiplicatori ruotano ciascuno con la velocità voluta;

2° - un cilindro 2 trasmettitore, su cui si avvolge la lastrina metallica portante il disegno tracciato con inchiostro isolante, fissandola con una lamina a molla. Il cilindro ruota con la velocità di 10 giri al primo e su di esso striscia un contatto a punta 3 dotato di moto traslatorio che si sposta di mm. 0,5 per ogni giro del cilindro;

3° - un tamburo distributore 4 a contatti, che ruota con velocità di 2100 giri al primo e comanda due serie 5 e 6 di cinque relais combinatori;

4° - un disco combinatore 7 su cui strisciano a dolce sfregamento delle spazzole metalliche o sfregatori portati da un braccio rotante 8, che compie 600 giri al primo;

5° - una ruota dei tipi 9 che fa anch'essa 600 giri al primo, sulla cui periferia sono disposte le lettere dell'alfabeto e le cifre da 2 a 7, ossia in totale 32 segni;

6° - un elettromagnete 10 per le impressioni dei caratteri.

Il disegno eseguito con inchiostro isolante (2 % di gommalacca in inchiostro comune) su di un sottilissimo foglio metallico (rame, zinco o altra sostanza conduttrice d'elettricità) è inserito in un circuito elettrico, a mezzo del contatto a punta scorrevole; e perciò si avranno aperture e

chiusure del circuito a seconda che la punta è a contatto con le linee isolanti del disegno e con la parte metallica; e precisamente avverrà che ogni interruzione del circuito produrrà una chiusura del circuito dei relais, della stessa durata.

Il tamburo distributore 4 è di ebanite e porta alla periferia sei settori metallici di-

alimenta i relais ad una tensione di 120 volta. Con la rotazione del tamburo distributore si può quindi mettere o meno in circuito il contatto a punta con i cinque relais combinatori.

Il tamburo ruotando compie nell'unità di tempo un numero di giri che è un multiplo del numero di giri compiuti dal

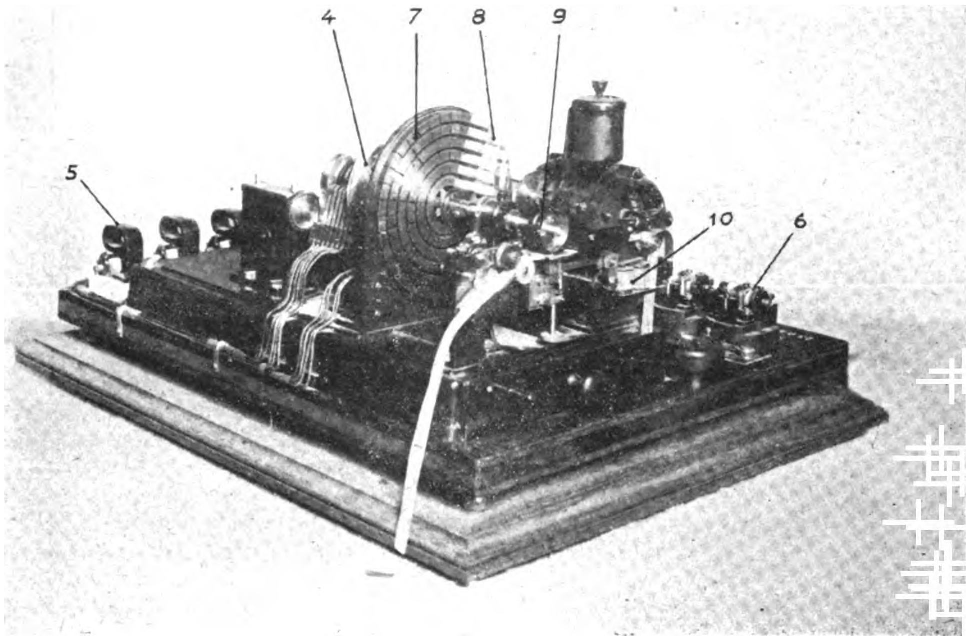


Fig. 6.

sposti come nello schema (fig. 8), ove il rettangolo che li contiene rappresenta lo sviluppo della superfice del tamburo. I settori *b*, *c*, *d* ed *e* sono collegati elettricamente con quello *a*. Contro il tamburo appoggiano sette spazzole a lamina di cui la prima fa capo al cilindro trasmettitore, le cinque successive ai relais combinatori e la settima al polo negativo della batteria che

cilindro 2. Tale multiplo è uguale al numero delle generatrici materiali in cui la superficie del cilindro si può immaginare decomposta; ossia nel tempo impiegato da una generatrice materiale a passare, nella rotazione, sotto il contatto a punta, il tamburo deve compiere un giro.

Il diametro del cilindro trasmettitore 2 è di circa cm. 5; si può supporre che

una generatrice materiale traversata dal contatto a punta durante la rotazione sia della larghezza di circa 2 mm. Per ognuna delle generatrici si avrà l'impressione di una lettera e poichè le generatrici componenti la superficie (a meno della laminetta a molla per fissare il disegno) sono settanta, per ogni giro del cilindro, e cioè in $^1/_{10}$ di secondo, verranno impresse sulla zona settanta lettere.

I punti e le linee del disegno da trasmettere, che si trovano su di una generatrice materiale, passando sotto il contatto a punta, produrranno a seconda della loro dimensione e disposizione interruzioni del circuito e il conseguente azionamento di un certo numero di relais combinatori, nel senso che le ancore di questi dalla posizione di riposo passeranno a quella di lavoro.

Il combinatore 7 consta di un disco di ebanite su una faccia del quale sono disposte secondo corone circolari sei serie di contatti metallici. Nella parte centrale il disco è attraversato dall'albero motore su cui sono calettati la ruota dei tipi 9 ed il braccio a sfregatori 8 in maniera che questi ultimi possano strisciare sui contatti del disco.

I contatti del combinatore sono 62 + 1 e cioè il doppio più una delle combinazioni

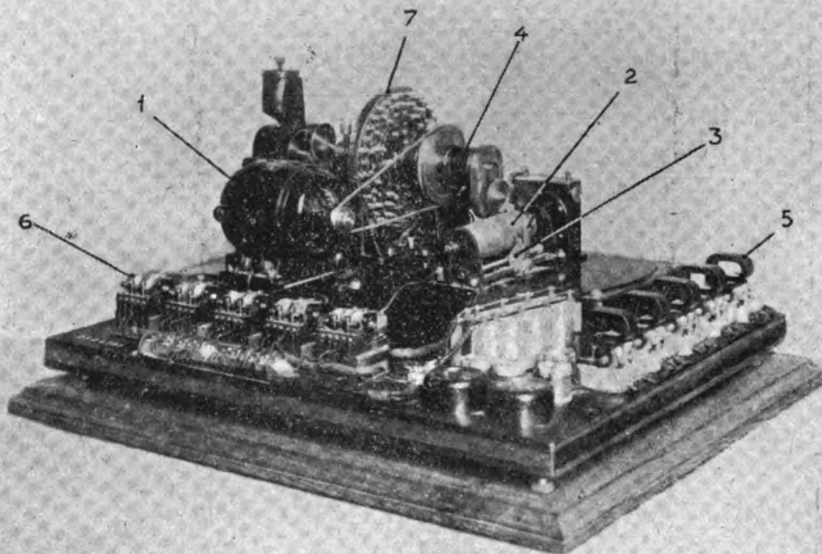
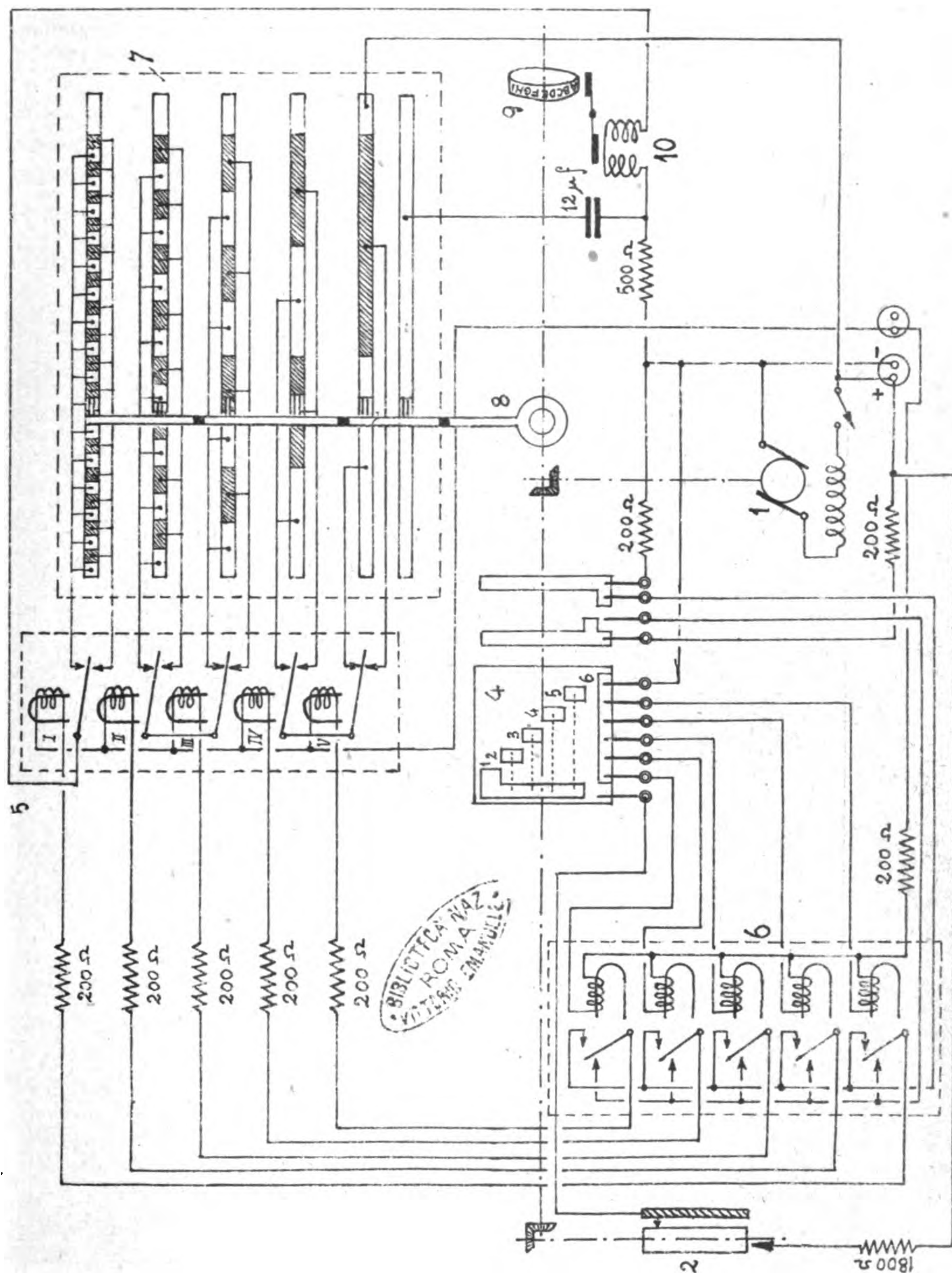


Fig. 7.


7
9
10
12 μf
500 Ω
8
1
200 Ω
4
5
6
2
1800 Ω
I
II
III
IV
V
+
-

che si possono ottenere con cinque elementi.

L'elettromagnete d'impressione 10 ha l'ancora foggiata a martelletto cosicchè essa, quando gli avvolgimenti sono percorsi da corrente, solleva la zona contro la ruota dei tipi, producendo la stampa di un carattere.



Fig. 9.

La chiusura dell' elettromagnete si effettua attraverso la corona del combinatore ed i contatti e le ancore dei relais; ad ogni posizione assunta dalle armature alla fine di un giro corrisponde un determinato raggio del combinatore 7, in relazione al quale avviene l'azionamento dell'elettromagnete.

In tale istante la ruota 10 dei tipi

presenta appunto al martelletto d'impressione il segnale corrispondente alla combinazione degli impulsi di corrente che

Alfabeto

A		o	o		
B		o		o	o
C	o	o	o		o
D	o				o
E	o	o	o		
F					
G	o	o		o	o
H	o	o			o
I	o				
J		o			o
K				o	
L	o	o	o	o	
M		o			
N	o	o			
O	o			o	o
P		o	o		o
Q			o		o
R				o	o
S			o	o	
T					o
U		o	o	o	
V	o		o	o	o
W	o			o	
X		o		o	
Y	o		o		
Z	o		o		o
2			o	o	o
3		o	o	o	o
4	o	o		o	
5			o		
6	o		o	o	
7	o	o	o	o	o

Fig. 10.

hanno determinato quella speciale posizione delle ancore dei relais.

Le armature dei relais, per assumere la posizione voluta dalle varie combinazioni, utilizzano una rivoluzione completa del braccio a spazzole; con un sol gruppo di relais non sarebbe perciò possibile ottenere l'impressione di un carattere ad ogni giro. Per tale ragione l'apparato è dotato di due gruppi di relais, cosicchè mentre uno dei gruppi riceve la combinazione degli impulsi di corrente emessi in un giro e per una generatrice del cilindro trasmettitore, l'altro gruppo provvede alla impressione del segnale immagazzinato nel giro precedente.

Si è detto già che il foglio metallico portante il disegno è fissato al cilindro trasmettitore per mezzo di una lamina elastica disposta secondo una generatrice. La lamina larga circa 8 mm. è imperniata a cerniera ad un estremo e si chiude all'altro estremo a mezzo di un dente, serrando così i due lembi del foglio contro il cilindro. La superficie esterna della lamina è ricoperta di vernice isolante; le sue generatrici estreme segnano perciò una l'inizio e l'altra la fine di ciascun giro del cilindro; l'intervallo fra un giro e l'altro viene utilizzato per riportare tutte le ancore dei relais in posizione di riposo e per stampare la lettera indicante l'inizio del giro. Tutte le parti del foglio non coperte dall'inchiostro isolante essendo conduttrici daranno luogo tutte alla impressione del medesimo carattere. Queste disposizioni sono indispensabili per l'operazione inversa, quando cioè dalle lettere si voglia ricostruire il disegno.

Per ricostruire il disegno s'impiega una speciale macchina da scrivere (fig. 9) le cui leve portano oltre ai caratteri ordinari dell'alfabeto le varie combinazioni che si possono formare con cinque punti (fig. 10), di modo che il numero e il diverso aggruppamento dei cinque elementi corrispondenti a ciascuna lettera riproducano il segno che ha generata la lettera.



Fig. 11.

Scrivendo a macchina, e tenendo conto di ricominciare le righe successivamente

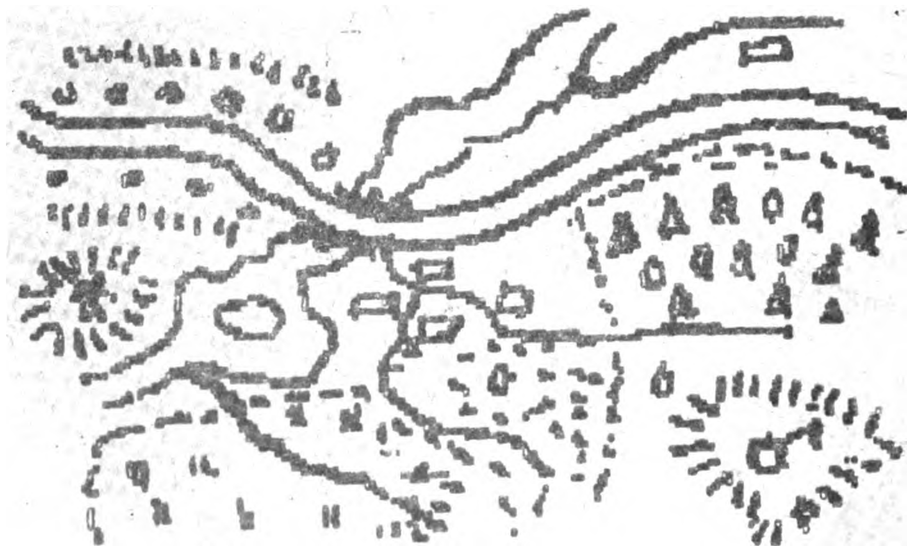


Fig. 12.

e quando è indicato dalla apposita lettera, si mettono ciascuno al proprio posto i vari elementi del disegno, che nella forma risulterà ricomposto fedelmente all'originale,

Nelle figure 11 e 12 si dànno le riproduzioni di due disegni trasmessi il primo con apparecchi con sincronismo, il secondo con apparecchi senza sincronismo.

Magg. A. Celloni

Relazione su alcune esperienze di radiotelefonia con onde corte a grande distanza

compiute nell'Officina Radiotelegrafica ed Elettrotecnica del Genio Militare - Roma

(Continuazione e fine)

Le induttanze a nucleo di ferro s_3 non avevano nulla di particolare; i condensatori C_4 e C_5 erano Dubilier e tipo Dubilier per 15,000 volta collegati in parallelo. Allo scopo di eliminare ogni possibile influenza dell'alternatore e del motore c. c. sulla sovrastante stazione, esso fu completamente blindato, negli ultimi tempi, con una cassa in lamiera di zinco, posta in comunicazione con la rete di terra dell'Officina. Nonostante tutti i migliori sforzi compiuti nella parte elettrica, non fu possibile evitare che l'onda emessa fosse accompagnata da un rumore di fondo che molto probabilmente dovevasi alla trepidazione di tutto il fabbricato (molto sensibile anche al personale che si trovava nel locale) per effetto della infelice sistemazione del macchinario nel piano sotterraneo. Questa trepidazione comunicavasi alle valvole generatrici e modulatrici, producendo un effetto analogo a quello cui è dovuto il suono di campana degli amplificatori.

Oltre agli strumenti di misura già menzionati a proposito del circuito oscillante e modulatore se ne collocarono numerosi da ogni parte ove si ritenne necessario un controllo e cioè d_6 e v_4 sulla batteria di alimentazione del motore a c. c.; d_3, v_2 sulla corrente e tensione primaria; v_1 e v_3 sulle tensioni di accensione dei filamenti. Infine un trasformatore-riduttore T_5 permetteva di leggere la tensione disponibile ai capi di un trasformatore, allo scopo di non alimentare le valvole con eccessivi voltaggi. Questo riduttore e relativo strumento termico v_5, inserito a volontà sull'uno o sull'altro trasformatore, assicurava l'operatore che i due trasformatori erano perfettamente in equilibrio e che non poteva attribuirsi alcuna influenza dannosa sulla corrente raddrizzata ad una differente distribuzione del carico sulle valvole M R 4, L_5 ed L_6.

L'alimentazione dei filamenti, anche quelli delle valvole rettificatrici, fu fatta con batterie di accumulatori di grande capacità (200 ah ottenuti con la messa in parallelo di 2 batterie al ferro nichel da 100 ah). Queste batterie erano accuratamente isolate da terra con lastre di vetro e piedi isolanti. L'alternatore era mosso da un motore a c. c. azionato da una batteria da 110 v. - 100 ah e precisamente dalla batteria stazionaria di accumulatori installata nei sotterranei della sezione collaudo. La carica veniva eseguita giornalmente senza spostare le batterie, con il normale gruppo di carica esistente nei sotterranei stessi. Circuiti microfonici e amplificatore di potenza erano alimentati con batterie di accumulatori di appropriata capacità, sulle quali si ritiene superfluo dare particolari.

Il complesso, le cui parti sono state ora descritte, fu provvisoriamente montato su tavoli di prova e le parti scrupolosamente isolate con bicchieri di vetro, piedi in porcellana, bacchette scanelate di ebanite ecc. Nelle diverse prove eseguite si è sempre dimostrata la necessità di provvedere con cura non solo all'allontanamento delle connessioni, ciò che è buona norma in qualunque circuito, ma anche a difendersi fino all'esagerazione, quasi, contro le perdite, dovute a vie che facilmente le altissime frequenze si tracciano sui piani ove posano gli elementi elettrici. I migliori isolanti si sono dimostrati il vetro e la porcellana in grandi masse a superfici levigatissime. È di notevole importanza per confermare quanto sopra, il fatto che il circuito fu dovuto rifare per ben due volte prima del funzionamento, perchè si erano notati non indifferenti scintillamenti e passaggi di energia tra conduttori a distanza molto maggiore di quella prevista dal calcolo con le solite formule.

La stazione trasmetteva quasi tutti i giorni secondo un orario stabilito. Allo scopo di fare confronti di portata, si eseguirono anche emissioni diurne, che, tenendo conto delle ordinarie esigenze interne d'officina, ebbero sempre luogo dalle 17 alle 18. Le trasmissioni comprendevano musica, recitazioni, letture, precedute dall'indicativo ripetuto in diverse lingue e dalla preghiera di dare notizia dalla ricezione, seguita dall'indirizzo. Le emissioni non furono mai sospese nè rinviate; ne fu fatta anche qualcuna non annunziata, a scopo di controllo preventivo. Negli ultimi giorni, poi fu potuto in parte sostituire al grammofono iniziale, qualche pezzo da camera, organizzato da impiegati della Direzione. Sei emissioni notturne, dalle 2 alle 3,15, furono eseguite allo scopo di verificare se la portata avrebbe raggiunto le Americhe; ma è giunta notizia che gli avvisi colà inviati non arrivarono in tempo utile. Furono trasmessi a titolo di prova, segnali di tromba, a soli brevi di strumenti a fiato, segnali orari con » carillon » e battiti pendolari.

Benchè i risultati ottenuti possano desumersi dalla lettura di numerosi comunicati inviati, di cui, se non tutti, almeno in gran parte provengono da buone fonti tecniche e contengono dati razionali ed importanti, è bene eseguire un esame, col solito sistema dell'analisi singola di ogni argomento, dei risultati stessi. Saranno anche tratte le relative conclusioni.

Sono ovvie le portate ragguardevoli che avrebbe avuto la stazione se questa avesse trasmesso in telegrafia, tenuto conto che il sistema di ricezione per battimenti è grandemente redditizio. Anche in telefonia, però, è considerevole la massima portata di cui si ha notizia, 1750 Km. da Roma (doc. 34), ottenuta nelle ore notturne. Circa le emissioni diurne, si ha notizia di buona ricezione a Km. 550 (doc. 39); Km. 450 (doc. 21); Km. 370 (doc. 40). La portata sarebbe stato possibile aumentarla migliorando la modulazione, ciò che, dopo tanta pratica acquisita, non dovrebbe risultare difficile. Ben più importante è la forza dei segnali che in quasi tutte le relazioni viene rilevata fortissima; vi è anzi qualche documento che esprime quasi meraviglia e domanda, con accenti di viva curiosità, quale è la potenza impiegata (doc. 36). Ecco qualche notizia espressa colla solita scala delle intensità di ricezione: Km. 600, da R_9 a R_4 (doc. 1); Km. 600, da R_9 a R_7 (doc. 19); Km. 800 da R_8 a R_7 (doc. 28); Km. 420, R_8 (doc. 31); Km. 1100, da R_1 a R_7 (doc. 37 e 55). Molte di queste variazioni di intensità di ricezione dipendono però da variazioni di λ, come sarà detto più appresso. Sono anche interessanti, dal lato della questione che si sta esaminando, i seguenti stralci di documenti. « Grande potenza » (doc. 1); « La potenza ottenuta sorpassa di molto quella di ogni altro posto su una lunghezza d'onda da 80 a 300 m. Essa non può essere paragonata qui che alla potenza della stazione di B., (1) situata presso a poco a uguale distanza (Km. 800) », (doc. 28); « Ricezione con un montaggio Reinartz ad una lampada, straordinariamente forte, intesa in alto parlante in tutta una camera » (doc. 36); « l'audizione è fortissima e netta, molto più forte di quanto si senta la Roma 2 Kw. e più forte di tutte le trasmissioni europee, pari solo alle più forti germaniche (Km. 460), » (doc. 42); « Dovrei aggiungere che i segnali erano tanto forti da non aver bisogno di spingere la reazione fino al valore critico » (Km. 1600) (doc. 51); « L'ascolto del vostro posto non era un *tour de force*. Io vi trovavo qui, con una grandissima facilità e nei vostri ultimi esperimenti la modulazione dell'onda portante era molto più forte che in principio ». Km. 1100, (doc. 55); « che mi ha permesso la ricezione del vostro posto con una grande facilità e con una maniera molto stabile », Km. 110, (doc. 60); « Intensità di ricezione R_9 con ricevitore a 3 valvole », Km. 400, (doc. 61). Circa l'intensità delle ricezioni diurne si ànno poche notizie: esse però sono abbastanza soddisfacenti. « Oggi nel pomeriggio (doc. 40) tutto ho compreso (Kw. 350) e non ho notato alcuna differenza apprezzabile fra i due tipi di modulazione A e B », come pure « oggi (doc. 21) (Km. 450) l'emissione diurna si

(1) Che trasmette con 2,5 Kw. antenna su circa 250 metri

poteva seguire nell'altoparlante ». Un'altra notizia sull'emissione diurna proviene da 550 Km. Essa dice testualmente (doc. 39): « Ieri 24 vi ascoltai per la prima volta dalle 17 alle 18 e sebbene la vostra trasmissione fosse forte come la serale non riuscii ad afferrare i titoli dei pezzi suonati. Questo però a causa di un furioso temporale che imperversava e che mi impediva di tenere la cuffia ». Tutti questi risultati uniti al fatto dell'ubicazione delle stazioni nella configurazione del terreno depongono grandemente a favore della portata di una stazione r. t. ad onde corte.

Molte delle stazioni riceventi che hanno ascoltato le emissioni su 125 m. si trovano in zone prettamente montane ed in fondo valle; qualcuna trovasi rispetto a Roma in direzione delle masse montane più elevate delle Alpi e quasi a ridosso, relativamente alla distanza, delle Alpi stesse. Così è per Ginevra (doc. 8); Annecy Haute Savoie (doc. 15); Mozzio (doc. 27); Mulhouse (doc. 36) e specialmente Brunico (doc. 38, 39, 41, 45) ben noto per la sua sfavorevole posizione. Ora queste stazioni dilettantistiche riceventi ed in particolare modo l'ultima, hanno ricevuto ottimamente (salvo alcuni difetti di purezza e di incostanza dovuti all'emissione) la stazione dell' O. R. T. di Roma. Nessun posto accenna a fading accentuato o fuori dall'ordinario e tutti sono concordi e molti provano con dispositivi vari e con grafici che le variazioni di intensità sono dovute a variazioni di λ. Qualcuno fa anche cenno alla possibilità di ricevere le onde corte anche in condizioni atmosferiche turbate violentemente, come risulta oltre che dal doc. 39 già citato, anche dall'altro (doc. 21): « Iera sera, mentre si preparava una tempesta con scariche atmosferiche violente, tutte le trasmissioni su onde medie e lunghe erano impossibili a riceversi, mentre Roma su 125 m. tutto il programma seguivo, fino all' « Officina R. T. militare, Roma, augura la buona notte ». Da ciò è evidente, che, pur approfondendo le indagini al riguardo e prolungando le esperienze, non si potrebbe avere che una nuova conferma della superiorità delle onde molto corte, superiorità stabilita, oltre che dalla portata (cosa ormai notissima), anche dall'essere queste onde quasi completamente esenti dagli atmosferici che turbano la ricezione fino a renderla qualche volta impossibile. Tutte le ricezioni di cui sopra, sono state ottenute con 1, 2 o 3 lampade; eccezionalmente con 4: notevole è la fortissima ricezione avuta da Mulhouse (doc. 36) col diffusissimo circuito Reinartz. Anche tenuto il debito conto, per un criterio di relatività, della sensibilità della ricevente impiantata, tutti o quasi sono concordi nell'affermare la possibilità di ricezione con una sola valvola.

Pochi posti riceventi segnalano divergenze fra la λ misurata all'emissione con gli ondametri dell'officina e quella misurata con i propri strumenti; il doc. 1 segnala 118; il doc. 18 segnala 120; il doc. 37 segnala 125 metri esatti; il doc. 46 segnala infine 110 e 111 metri. Ciò dipende, se le cause di queste varianti derivano dall'emissione, da imperfezione degli strumenti (1), ma va fatto rilevare, che, per quanto errata la λ fu sempre la medesima, essendo stata controllata ogni volta con lo stesso apparecchio. D'altra parte è noto come sugli strumenti correnti, in uso presso i laboratori dilettantistici, si possa fare un assai relativo affidamento. I documenti 3, 37, 62 e qualche altro segnalano concordi una armonica inferiore sui 60 metri e precisamente: il doc. 3, m. 62,50; il doc. 37 vicina ai 60 metri ed infine il documento 62, sui 62 metri. La forza dei segnali telefonici sui 62 metri e su 125 è concordemente asserita uguale; il doc. 62 accenna anche ad una migliore modulazione sui 62 m. L'esistenza di questa armonica è facilmente spiegata, almeno a parere degli sperimentatori scriventi, dalla disposizione dell'induttanza nello schema di principio della stazione. Essa infatti porta in parallelo un condensatore (fig. 10) e funziona anche come induttanza d'aereo di un aereo di 125 m. di λ fondamentale. Pertanto l'oscillatore deve emettere due onde, che risultano

(1) D'onde la necessità di possedere ondametri della massima precisione.

precisamente di 125 m. e dell'onda metà 62,50 circa. La presenza di questa armonica, effettivamente riscontrata anche all' emissione, depone poco a favore dell'energia irradiata dal sistema per una certa lunghezza d'onda, dovendo considerare quella irradiata su armoniche, non utilizzabile nella ricezione.

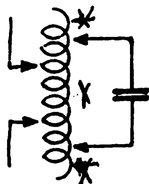


Fig. 10.

Il circuito esperimentato, benchè abbia dato da molti lati risultati abbastanza soddisfacenti, non si è dimostrato pratico per la costanza della λ emessa. La induttanza della figura 10 è facilmente soggetta ad influenze capacitative esterne, come il movimento dell'operatore intorno agli avvolgimenti, per necessità di manovra. Tale movimento fu riscontrato che produceva variazioni sensibilissime nella corrente d'aereo, ciò che fin da principio dimostrò la necessità di collocare la induttanza in posizione ove non fosse indispensabile avvicinarsi. Dopo questo accorgimento i rilievi dei diversi posti d' ascolto dimostrarono che l'inconveniente era, se non eliminato, almeno ridotto al minimo. A titolo di confronto si riportano i più attendibili giudizi sulla variazione di λ, desunti dai posti riceventi nei quali si è certi che la causa di minor intensità di ricezione, ferma restando la regolazione dell'apparecchio, non dipende da ragioni estranee a quella che si sta esaminando. Qualche stazione ricevente ha fatto anche delle esperienze al riguardo (doc. 23).

Il doc. 1 segnala « grandi variazioni d'intensità » senza però dire a cosa le attribuisce: i doc. 3 e 4 attribuiscono le variazioni d'intensità alla variabilità di λ, ma chiamano « piccole le variazioni ». Anche il doc. 8 segnala un « sorte de fading » che però attribuisce alla generatrice che non appare costante nell'erogazione. Probabilmente l'autore di questo doc., ha dedotto questa causa dall'alto e basso rumore di fondo, che egli percepiva appunto per le variazioni di λ, a sintonia effettuata. Tutte queste comunicazioni si riferiscono al primo montaggio, quando cioè non erano state prese le necessarie precauzioni. I rilievi vanno facendosi meno preoccupanti in seguito. Il doc. 15 segnala « Non rilevato nessun indebolimento durante la vostra comunicazione »; il doc. 19 segnala Q. S.S. « nullo »; il doc. 23 « sembra che vi siano ancora delle leggere variazioni di lunghezza d'onda »; il doc. 37 dà un grafico delle variazioni dell'onda portante; il doc. 42 dice: « la λ subiva qualche piccola variazione, ma di entità minima »; il doc. 43 chiama periodiche le variazioni e dice « bisogna regolare la ricevente in posizione lontana dall'innesco, altrimenti a causa di tali periodiche variazioni ha lùogo un battimento ». Infine il doc. 62 denuncia per quasi tutte le trasmissioni « variazioni dell'onda portante, con frastuono musicale » ed aggiunge che sarebbe stato meglio adoperare un oscillatore più perfezionato per la radio-frequenza. Per quest'ultimo giudizio, va fatto rilevare che il ricevitore era a supereterodina, non soggetto, quindi, a movimenti dell' aereo, come invece potrebbe supporsi negli altri casi. Secondo indagini abbastanza semplici, che d'altra parte risultano dall'esame del circuito, queste variazioni di λ che non si son potute eliminare anche togliendo da ogni influenza l'oscillatore, dipendono, oltre che da queste ultime, mai riducibili a zero, anche da lievissimi spostamenti dell'aereo, che ne variano la capacità, e quindi la λ di oscillazione, per la maniera come l'aereo è collegato al circuito. Anche se l'aereo è teso e fermo il più possibile, è evidente come piccoli movimenti sussistono e questi, che sarebbero trascurabili per le medie e lunghe onde, producono quel tanto di variazione bastante ad oltrepassare l' acutezza della regolazione alle riceventi.

Tutte le stazioni riceventi hanno segnalato concordi l'esistenza di un ronzio a nota quasi musicale che accompagna l'emissione.

Sebbene non tutte però siano concordi nello stabilirne l'intensità (ciò che può naturalmente dipendere dai circuiti riceventi usati, e specialmente dal numero delle B. F.), tale nota è da attribuirsi al fenomeno precedentemente spiegato; non certo al filtro, sia per la sua persistenza, sia perchè di filtri ne furono provati ed anche calcolati una cinquantina. A questa nota è stata anche attribuita una variabilità che potrebbe dipendere da incostanza della velocità dell'alternatore (che invece era alimentato a c. c. da accumulatori) o dalle solite variazioni di λ all'emissione, che, a regolazione in prossimità dell'innesco, dava all'udito l'impressione di nota periodicamente variabile. È anche certo che la nota o se si vuole il ronzio era perfettamente la riproduzione del rumore che udivasi nell'ambiente ove la stazione funzionava e che proveniva con sicurezza dai trasformatori, come potevasi facilmente verificare. Una sola comunicazione (doc. 1) parla di « onda portante ben filtrata »; altre non ne fanno cenno oppure accusano un rumore non fastidioso (doc. 8) e passando alle graduazioni più elevate del rumore, alcuni lo definiscono « rumore infernale ». È logico che questa diversità di giudizio dipende in gran parte dalle riceventi, poichè, nonostante che la nota fastidiosa effettivamente esistesse, alcuni corrispondenti in posizioni svantaggiosissime hanno ricevuto parola per parola le emissioni r. t. dell'Officina.

Numerose stazioni di controllo in Roma, di cui alcune figurano nella raccolta di documenti, non hanno rilevato l'inconveniente, ricevendo perfettamente con cristallo le emissioni stesse.

La modulazione, ottenuta col metodo detto a « corrente costante » ha dato sorprendenti risultati. Su questo punto il parere degli ascoltatori, salvo qualche rara eccezione, sulla quale vi sarebbe da discutere (molte distorsioni possono essere causate da imperizia nella manovra della reazione), è stato unanime nell'attribuire alla modulazione buone qualità. Occorre in tutto ciò tener presente che non vi era alcun adattamento speciale dell'ambiente e che si impiegava un microfono non comune, ma nemmeno all'altezza dei moderni delle sale apposite delle stazioni radiodiffonditrici. Inoltre si trattò per la maggior parte di audizioni grammofoniche, con quale svantaggio dal lato della purezza è facile immaginare. Ecco alcuni cenni tratti dal registro dei documenti che più di ogni altra argomentazione possono dar idea di come la modulazione è stata giudicata:

« Modulazione buonissima », doc. 1; « La vostra modulazione è perfetta », doc. 4 « Parole e musica molto buone; le choix de la musique est parfait »; doc. 8; « mod. ottima », doc. 9; « modulazione buona e netta » doc. 10: « la modulazione è assai buona, forte e netta », doc. 12; « modulazione molto buona », doc. 15; « modulazione buonissima », doc. 19; « il fischio della stazione è fortissimo, la modulazione buona », doc. 31; « abbiamo ricevuto musica e telefonia molto forte e distinto », doc. 34; « modulazione molto chiara per la parola, ma meno buona per il fonografo; questo dipende senza bubbio dal microfono o dal fonografo », doc. 37; « vi sentirono 10 persone da me invitate per far loro sentire la voce bellissima di questa stazione italiana », doc. 45; « io desidero conoscere il principio della modulazione che è veramente buono », doc. 46; « la ricezione è stata magnifica, sia per intensità che per modulazione », doc. 47; « la trasmissione era ottima, sia per intensità che per modulazione », doc. 49; « la trasmissione è stata perfetta sia nella intensità che nella modulazione », doc. 50; « modulazione molto buona », doc. 52; « modulazione buona quella della parola, che risultava anche di buon timbro; meno buona quella della musica, fatta qualche sera », doc. 61.

E per contro, il doc. 27 dice « la modulazione lasciava a desiderare »; il doc. 28 « la modulazione sarebbe buona se non si sentisse disgraziatamente un rumore di fondo »; il doc. 33 « in quanto alla modulazione della voce, essa è buona, ma un rumore ecc. »; il doc. 36 « la modulazione non era molto buona, ma ha migliorato verso la fine »; il doc. 42 « purtroppo la modulazione

era assai poco buona». Il doc. 62 segnala anche una percentuale di modulazione piccola rispetto all'onda portante. Il controllo locale è stato sempre soddisfacente.

La stazione se si eccettua il primo periodo, nel quale diversi inconvenienti interrompevano sovente le emissioni, ha sempre avuto un funzionamento più che regolare. Le trasmissioni si sono prolungate spesso per due ore continue, senza che inconvenienti ne turbassero l'andamento normale. Occorreva avere però l'avvertenza, all'inizio del funzionamento, di regolare convenientemente l'accensione (abbastanza spinta) della valvola modulatrice, onde evitare che quest'ultima assorbisse gran parte dell'energia e le valvole oscillatrici non entrassero in funzione. La stazione conta approssimativamente circa 300 ore di emissione sperimentale e regolare.

A queste prime esperienze si può attribuire il merito di aver offerto agli sperimentatori una pratica delle onde corte non indifferente: nulla di sostanzialmente nuovo è risultato, se non la conferma delle forti portate con energie relativamente piccole. Anche le portate diurne si sono dimostrate cospicue di fronte alle previsioni. La modulazione della discreta energia impiegata nell'aereo può dirsi praticamente risolta. Per quanto riguarda la costanza della lunghezza d'onda (che, anche volendo trasmettere in telegrafia solamente, è fattore importantissimo nella ricezione di onde che presentano una eccezionale acutezza di sintonia) il circuito sperimentato, in verità semplice, non si presta troppo ad ottenere lo scopo, se non adoperando e prendendo cautele e precauzioni: non appare quindi idoneo ad essere tradotto in una stazione per esercizio che può essere eseguito qualche volta da personale non troppo pratico e competente. Concludendo, solo la prova degli altri circuiti trasmettitori potrebbe dare il termine di paragone necessario a stabilire una preferenza.

Prima di finire è bene fare alcune considerazioni sulle notizie pervenute. Esse sono spesso contradditorie per una stessa sera di emissione, ma in genere contengono dati utili e dettati da discreta conoscenza della r. t.: vi figurano anche nomi conosciutissimi nel mondo dilettantistico. Sarebbe occorso fare delle vere misure alla ricezione; misure correnti (alla cuffia shuntata ecc.) e misure di precisione (misure di campo). Ma ciò, oltre ad essere impossibile per le grandi distanze, se non ricorrendo all'ausilio della Regia Marina, avrebbe richiesto grande dispendio di energie e di mezzi. Ora la maggior parte delle deduzioni fatte è partita dalle comunicazioni degli ascoltatori lontani e vicini, i quali si sono disinteressatamente prodigati al riguardo. Su questo punto è inutile dilungarsi a spiegare come sia molto vago un giudizio dato a mezzo di un apparecchio ricevente che, per quanto perfezionato, non è sempre nelle stesse condizioni; e soggetto anche a diverse variabili, quali la capacità dell'operatore, la lunghezza, l'altezza, l'isolamento dell'antenna, lo stato delle batterie di alimentazione, le condizioni atmosferiche, il suo grado di sensibilità ai disturbi ed infine le condizioni dell'operatore stesso, vale a dire il suo stato d'animo. Ciò per la ricezione in genere; per la chiarezza, modulazione ecc., le notizie sono anche dipendenti dalle cause di cui sopra; ma ha particolarmente interessato il doc. 51 che espone brevemente il risultato di esperienze sulla distorsione delle onde corte modulate in telefonia, esperienze che sono state eseguite a Londra dal sig. F. W. Harris, proprio sulle emissioni su 125 metri dell'officina R. T. Da esso risulta che la resistenza di griglia degli apparecchi riceventi per onde corte, destinati a ricevere telefonia, ha una forte influenza sulla distorsione della voce e della musica: si riferisce anche ad una distorsione verificata nella stazione K D K A americana su 120 metri. Pertanto per queste onde e naturalmente per ogni tipo di valvola, la resistenza di griglia avrebbe un valore ottimo, che nel caso del sig. Harris sarebbe di 3 o 4 megaohm. Si è voluto compiere una piccola inchiesta tra i più solerti e bravi ascoltatori e si è potuto stabilire che essi hanno sempre usato una resistenza di griglia o variabile, o di valore compreso intorno ai

8 megaohm. come può risultare dai doc. 60, 57, ecc. Solo il doc. 56 da una resistenza di griglia di 1,5 Ω: ed è molto interessante rilevare che quest'ultimo valore viene comunicato dalla stazione ricevente di Brunico, la quale è quella che con più precisione (v. doc. 45, 41, 39, 38,) ha scrupolosamente ripetuto i programmi parola per parola, dimostrando di possedere una stazione veramente perfezionata.

La descrizione del posto risulta dal doc. 56. In ogni caso risulta chiaro che un apparecchio ricevente per onde corte deve possedere una *ottima* resistenza di griglia variabile.

Occorre aggiungere che alcuni ascoltatori (doc. 11, 33, ed altri) fanno cenno alla possibilità di ricevere queste emissioni con onde corte senza antenna: ma trattasi evidentemente di ricezione avvenuta dopo aver solamente staccato l'aereo dell'apparecchio, ciò che porta ad un passaggio di energia per capacitá fra l'aereo stesso, (che assume le funzioni di vero e proprio *collettore*), e la bobina primaria o secondaria della ricevente sintonizzata; oppure potrebbe darsi che la lunghezza della connessione di terra (se l'aereo fosse portato con la sua discesa molto lontano) sia sufficiente a raccogliere tanta energia di permettere ancora la ricezione. Fra i circuiti riceventi inviati ve ne è qualcuno di originale (doc. 58). Nella raccolta di documenti si sono riuniti tutti quelli ricevuti, benchè alcuni siano imperfetti: in ogni modo, ritornando sul fatto della collaborazione che i dilettanti possono con passione dare ad esperienze del tipo di queste in oggetto, viene naturale di tenere il debito conto di queste utilissime energie.

Quel che resta da farsi, dopo questi primi assaggi, è molto lungo, ma può essere convenientemente abbreviato facendo uso dell'esperienza acquisita.

Si ritiene che dopo la prova effettuata sul circuito Hartley della figura 8, non si debbano prendere in esame che il circuito detto « Master oscillator » col quale si prevede di ottenere una sufficiente costanza della λ emessa e qualche circuito bivalvolare simmetrico che sembra aver acquistato grande favore presso i dilettanti in questi ultimi tempi. Qui sotto si riportano, in figure 11 e 12 i due schemi teorici.

Per gli altri tipi di circuiti trasmettitori a valvola, si prevede debba verificarsi ancora l'inconveniente della variabilità della lunghezza d'onda: ci si riferisce ai circuiti a reazione, Meissner, Colpitt, radio tap, ecc. ecc. Si prevede anche una ottima riuscita del circuito bivalvolare della figura 12.

Erano noti i principi su cui si basavano in genere gli apparecchi per ricezione di onde fra 40 e 200 metri: una sola valvola in reazione, essendo quasi inutile, anzi dannosa l'amplificazione preliminare ad a. f.; e l'uso di un'antenna disaccordata, nel senso da non contenere alcun organo per la sintonia. Questo tipo di aereo aveva dato risultati nettamente superiori all'aereo sintonizzato coi soliti sistemi. Vi era e vi è un altro tipo di ricevitore, la supereterodina, ma è voluminoso, di non semplice operazione e di funzionamento delicato. Sono stati provati ricevitori del commercio, come l'americano « Grebe », ma senza eccezionali risultati.

L'apparecchio ricevente pratico e semplice e che è stato già oggetto di qualche esame, sebbene non profondo, durante le esperienze di emissione è quello il cui schema teorico risulta in figura 13 e che deve essere seguito da una o due stadi di B. F. inseribili a volontà mediante sistemi semplici (ad es. jack) e non con commutazioni, deviazioni, ecc. che portano ad un groviglio di collegamenti tra i quali le perdite non sono mai indifferenti. Questo schema si identifica con tutti quelli ricevuti dagli ascoltatori delle emissioni su 125 m. di λ. Per esso dovrebbero usarsi le seguenti precauzioni: avvolgimenti riguardanti l' a. f. completamente in aria; condensatore di sintonia munito di regolaggio fine e disposto con le lame normalmente all'organo di comando (comando tangenziale); resistenza di griglia variabile come si è detto; condensatori fissi di ottima costruzione e con perdite limitate; connessioni di

filo grosso argentato; isolamento ottenuto con materiale perfetto.

Questo apparecchio è già concretato nei dati pratici costruttivi e non occorre che passare al suo montaggio.

Alcune prove eseguite personalmente dal

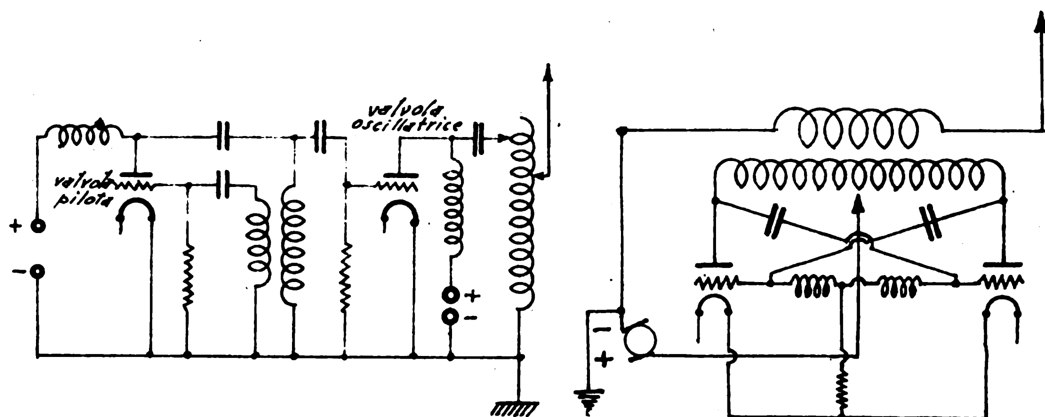


Figura 11. — Figura 12.

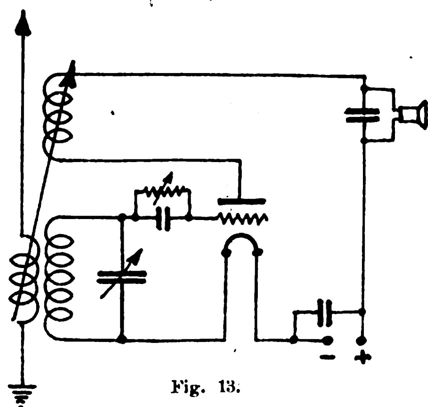
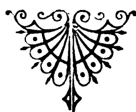


Fig. 13.

compilatore della presente relazione hanno dimostrato che la ricezione di onde anche dell'ordine dei 40 - 50 metri non è affatto difficile, e che un apparecchio del genere può essere affidato a qualunque comunemente abile radiotelegrafista. Resta il fatto della difficoltà che si ha per la *posizione d'ascolto* e sempre per l'acutezza di sintonia che le onde corte presentano.

dicembre 1924.

Cap. Emilio Di Nardo



Anno V° - N. 1. Gennaio 1926. (N. 11 della Raccolta).

ISPETTORATO DEL GENIO MILITARE

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno V° - N. 1. **Gennaio 1926.** N. **11** della Raccolta.

ISPETTORATO DEL GENIO MILITARE

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

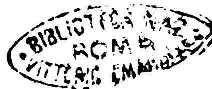
SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





SOMMARIO.

Tipo-Litografia
dell'Uff. R. T. ed E. del Genio Milit.
ROMA

Anno V. - N. 1. Gennaio 1926. N. 11 della Raccolta.

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Nuovi condensatori variabili (differenziali)

Premessa.

È noto che uno dei principali vantaggi delle onde persistenti è quello di presentare una sintonia acutissima, con la conseguente possibilità di distinguere, sugli apparati di ricezione, delle segnalazioni radiotelegrafiche che siano fatte su onde vicinissime tra loro. La ricezione fatta col metodo dei battimenti permette infatti di ricevere distintamente senza disturbo due oscillazioni che differiscono in frequenza di $2 \div 3$ kilocicli. Nelle segnalazioni radiotelefoniche tale limite va un po' aumentato a causa dello spettro d'onda che sempre accompagna quelle emissioni, tuttavia una differenza di 10 kc. è stata riconosciuta ampiamente sufficiente per qualsiasi tipo di emissioni ad onde persistenti, anche se modulate alle ordinarie frequenze della voce umana. Ne segue che a misura che si sale nella frequenza delle oscillazioni (cioè si scende nelle lunghezze d'onda), cresce anche il numero di onde indipendenti che si potrebbero impiegare senza reciproco disturbo. Così, mantenendo il suddetto intervallo di 10 kc., tra l'onda di 1000 e quella di 2000 metri possono distinguersi solo 15 onde, essendo di 150 kc. soltanto la differenza di frequenza tra le onde estreme. Per contro tra l'onda di 10 e quella di 20 metri si potrebbero mettere 1500 onde diverse, essendo 15,000 kc. la differenza tra le rispettive frequenze.

In pratica tale numero enorme di onde è di difficile realizzazione ed è probabile a questo proposito che uno degli ostacoli principali a tale realizzazione risieda nei condensatori variabili normalmente impiegati per la regolazione dei circuiti, sia in trasmissione che in ricezione. Se infatti si esamina la variazione di lunghezza d'onda che si può ottenere con un dato condensatore, (accoppiato ad una adeguata induttanza), risulta subito che essa è, teoricamente, enorme, ed in pratica, sempre molto grande: se ad esempio col condensatore disposto al massimo di capacità si ottiene l'onda di 1000 m., col condensatore al minimo l'onda è teoricamente zero metri. In kc. la frequenza varierebbe in questo caso da 300 kc. all'infinito. In pratica la variazione è più limitata, ma per

contro il limite superiore di frequenza (o inferiore di onda) è quanto mai vago, dipendendo solo dalla capacità residua del condensatore che è di difficile ed incerta calcolazione preventiva.

É naturale quindi che una gamma di onde (o di frequenze) così enorme, ripartita in soli 180° di rotazione dell'armatura mobile del condensatore, porti a variazioni rapidissime di frequenza e di onda per variazioni piccole di angolo di rotazione, colla conseguente difficoltà di fissare con precisione le onde che si desiderano (in trasmissione) o di trovare le onde che si cercano (in ricezione).

I condensatori a variazione uniforme di onda o di frequenza che sono stati recentemente introdotti nell'uso, rimediano in parte a questo inconveniente perchè permettendo appunto una variazione quasi uniforme di onda e di frequenza, rendono più facile l'interpolazione tra due graduazioni consecutive; ma a parte la scarsa uniformità che con essi si ottiene, il loro grande campo di variazione che si aggira praticamente intorno a quattro, come rapporto tra massima e minima onda o frequenza, lascia intatto l'inconveniente principale della variazione rapidissima da una graduazione alla successiva, tanto più nociva quanto più si scende nelle lunghezze d'onda.

Il rimedio immaginato dallo scrivente consiste nell'applicare il *principio differenziale* alla variazione della capacità: secondo tale principio, la capacità minima del condensatore, corrispondente all'angolo zero di rotazione, non è zero (o limitata alla capacità residua), ma ha già un valore ben determinato, a partire dal quale la capacità, oppure l'onda, cresce (o la frequenza diminuisce) regolarmente di una quantità fissa, *che si può rendere piccola quanto si vuole*, fino alla capacità oppure all'onda massima (od alla frequenza minima), desiderata.

Tre tipi semplici si possono considerare tra gli altri, nei quali la capacità varia entro limiti ben determinati, C_1 e C_n, al variare dell'angolo di rotazione da 0° al massimo. Il quadrante del condensatore sarà graduato in modo regolare da 1 a n ($n > 1$).

Detta C_x la capacità del condensatore corrispondente alla graduazione x del quadrante (x compreso tra 1 e n):

a) - Nel primo tipo, detto a variazione uniforme di capacità (V. U. C.) si ha $C_x = C_1\, x$;

b) - Nel secondo tipo, detto a variazione uniforme di onda (V. U. O.) si ha $C_x = C_1\, x^2$;

c) - Nel terzo tipo, detto a variazione uniforme di frequenza (V. U. F.) si ha $C_x = \dfrac{C_1}{x^2}$.

Di conseguenza se si dispongono i condensatori del 2° e 3° tipo in serie con una induttanza L in modo da costituire un circuito oscillante, si ha:

a) - Nel 2° tipo $$\lambda_x = 2\,\pi \sqrt{L\, C_x} = 2\,\pi \sqrt{L\, C_1} \cdot x = \lambda_1 \cdot x$$

b) - Nel 3° tipo $$f_x = \frac{1}{2\,\pi \sqrt{L\, C_x}} = \frac{1}{2\,\pi \sqrt{L\, C_1}}\, x = f_1 \cdot x$$

Con questi condensatori quindi la capacità, oppure l'onda, (o la frequenza) del circuito oscillante di cui fanno parte, cresce in modo regolare di un certo numero di micromicrofarad, di metri, o di kilocicli, ed ogni graduazione del condensatore, e la graduazione stessa dà direttamente il valore x del rapporto $\frac{C_x}{C_1}$ oppure $\frac{\lambda_x}{\lambda_1}$, oppure $\frac{f_x}{f_1}$.

Facendo n molto vicino ad 1 si può ottenere con questi condensatori una variazione lentissima della capacità, dell'onda e della frequenza, entro limiti vicinissimi, colla possibilità inoltre di interpolare facilmente a vista tra due graduazioni adiacenti del condensatore ed ottenere così una ulteriore precisione nelle determinazioni.

I due ultimi tipi sono quindi adatti per separare e nettamente individuare le innumerevoli onde di lavoro (differenti di 10 kc. o più) che sono disponibili nelle massime frequenze.

Se ad esempio si dispone di un condensatore del 3° tipo (V. U. F.) nel quale la frequenza varii linearmente ad esempio nel rapporto da 1 a 1,2, è chiaro che accoppiato ad una adatta induttanza si può ottenere con esso un circuito in cui la frequenza varia linearmente da 10,000 kc. a 12,000 kc. (cioè l'onda varia, non linearmente, da 30 a 25 m.). Dividendo il quadrante del condensatore in 200 divisioni, si saranno così ottenute 200 onde ben distinte, ciascuna delle quali differisce esattamente di 10 kc. dalle adiacenti. Se tale numero sembrasse esagerato, anche la divisione in 100 od in 50 parti darebbe ancora modo di ottenere 100 o 50 onde ancora più distinte tra loro (rispettivamente differenti di 20 o 40 kc.) e ciò in una gamma molto limitata come quella ora citata da 25 a 30 m.; ma si può fare n anche minore da 1,2 e ottenere la variazione lenta quanto si desidera.

Con un condensatore del 2° tipo (V. U. O.) sarebbe possibile ottenere la variazione continua della lunghezza d'onda da 25 a 30 metri in modo da individuare 200, oppure 100, oppure 50, onde di lunghezze regolarmente intervallate rispettivamente di 2,5 cm. oppure di 5 cm., oppure di 10 cm.

Naturalmente in questo caso la variazione della frequenza, da una divisione alla successiva, non sarebbe più costante: per questa ragione il 3° tipo (a variazione uniforme di frequenza) sarà certamente meglio adatto del 2° per le onde cortissime. Infatti la possibilità di ottenere una variazione uniforme nella frequenza del circuito di accordo di ricezione, che produca una corrispondente variazione uniformemente lenta nei battimenti risultanti dalla interferenza dell'onda locale (variabile) con quella in arrivo (fissa), darà in tutto il campo di variazione del condensatore una uguale facilità nella ricerca dell'onda.

Con quest'ultimo tipo di condensatore si potrà senz'altro adottare, per individuare le onde, la misura in kc. anzichè in metri, più razionale per le onde cortissime.

2 - Per ottenere queste variazioni lentissime di capacità si può accoppiare

un condensatore variabile ed uno fisso, e studiare il profilo delle lamine mobili che realizza la variazione desiderata. Ma si può evitare l'aggiunta del condensatore fisso, ciò che è sempre conveniente quando la capacità massima da ottenere non sia eccessiva.

A questo scopo basta modificare le lamine degli attuali condensatori facendo quelle mobili di apertura angolare diversa (e normalmente maggiore) di quella delle lamine fisse, e limitando l'angolo di rotazione alla differenza tra le due aperture angolari. Il condensatore acquista così un carattere *differenziale*, perchè nella rotazione dell'armatura mobile, all'affacciamento di un settore unitario corrisponde l'esclusione dell'affacciamento di un altro settore unitario, e la variazione unitaria di area affacciata viene data così dalla differenza tra le aree dei due settori, differenza che si può rendere piccola quanto si vuole.

Questo principio *differenziale* può applicarsi anche a tipi di condensatori variabili in cui le lamine si spostano per scorrimento anzichè per rotazione: in esso consiste la novità dei nuovi condensatori [1].

È facile vedere che questi nuovi condensatori (figg. 3 a 8), oltre ad avere le lamine mobili più robuste, hanno anche il pregio di ridurre l'effetto perturbatore della capacità residua, poichè la costante presenza di area affacciata (che determina una distribuzione preponderante del campo elettrico nell'area stessa), riduce le deformazioni del campo che si verificano con i condensatori usuali quando l'area affacciata è vicina a zero o presso a poco, e permette di correggerne più facilmente le conseguenze.

Le curve caratteristiche che si ottengono con questi condensatori differenziali sono infatti molto più regolari di quelle dei condensatori normali a lamine semicircolari, come vedremo.

Nel seguito di questa memoria è descritto il metodo di costruzione dei nuovi condensatori, in base alla gamma di variazione che si desidera nella capacità, nell'onda o nella frequenza, ed all'area massima utile dell'armatura mobile. Tanto l'uno che l'altro dei suddetti dati possono variare nei più ampi limiti che si possano desiderare in pratica. L'impiego dei nuovi condensatori dovrebbe perciò avere una notevole portata pratica in tutte le applicazioni R. T.

In particolare la costruzione degli ondametri per le onde cortissime e la organizzazione delle reti di comunicazione utilizzanti ristrette gamme, pure di onde cortissime, a scopo militare o industriale, saranno certamente agevolate dai nuovi condensatori.

Costruzione dei condensatori elettrici differenziali.

1. - *Condensatori a rotazione.* Abbiansi due armature: (fig. 1)

---

[1] I condensatori differenziali sono brevettati in Italia per conto dell'Amministrazione della Guerra.

- una che potremo supporre fissa *F*, comprendente un settore metallico di apertura angolare $\varphi = C\,O\,B$ limitato verso il centro da un arco di cerchio di raggio $r_o = O\,E$ avente per scopo di isolare elettricamente l'armatura fissa da quella mobile;

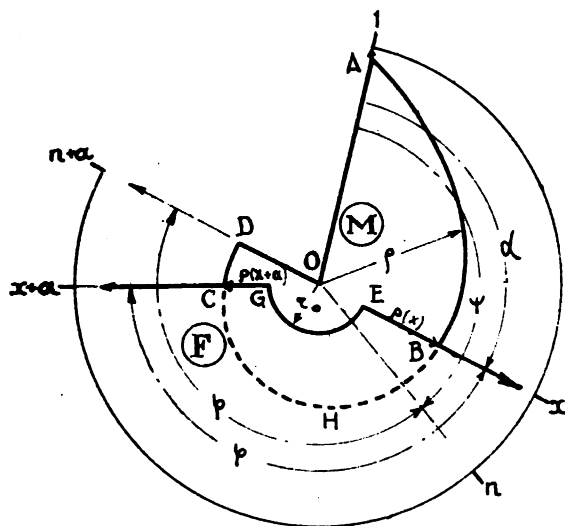


Fig. 1.

- ed una che potremo supporre mobile *M*, limitata verso l'esterno da una curva *A B H C D*, e comprendente un settore di apertura angolare $\varphi + \psi = A\,O\,D$ in cui è l'ampiezza della rotazione.

L'area affacciata (comune alle due armature) *C G E B H C* varia di ampiezza ruotando una delle armature rispetto all'altra e il profilo *A B H C D* deve essere tale che la variazione dell'area affacciata segua una legge determinata dipendente dallo scopo cui è destinato il condensatore.

Sia $\rho = g\,(\alpha)$ l'equazione del profili *A B H C D* in coordinate polari, riferite al centro *O* di rotazione, ed alla retta *O A* che limita da una parte il settore in cui è compresa l'armatura mobile.

Siano $\rho = g\,(\alpha)$ ed α le coordinate del punto *B* che limita il tratto *C H B* della curva affacciata, dalla parte più vicina all'origine: il punto *C* che limita il tratto affacciato *C H B* dalla parte più lontana, avrà per coordinate $\rho = g\,(\alpha + \varphi)$ e $(\alpha + \varphi)$, in cui φ è l'apertura angolare dell'armatura fissa.

L' area affacciata ha quindi per espressione

$$A_\alpha = \int_\alpha^{\alpha + \varphi} \frac{1}{2} (\rho^2 - r_o^2)\, d\,\alpha \qquad (1)$$

Supponiamo che l'armatura mobile si sposti di un angolo $+\,d\,\alpha$: l'area A_α verrà diminuita del settore $\frac{1}{2}$ $(\overline{O}\,B^2 - \overline{O}\,E^2)\,d\,\alpha = \frac{1}{2}\left(g^2\,(\alpha) - r_o^2\right) d\,\alpha$

ed aumentata del settore $\frac{1}{2}(\overline{C}\,O^2 - \overline{O}\,B^2)\,d\,\alpha = \frac{1}{2}\left(g^2\,(\alpha + \varphi) - r_o^2\right) d\,\alpha.$

La variazione $d\,A_\alpha$ dell'area sarà dunque:

$$d\,A_\alpha = \frac{1}{2}\left(g^2\,(\alpha + \varphi) - g^2\,(\alpha)\right)\,d\,\alpha \qquad (2)$$

Supponiamo ora che la legge di variazione della capacità che si desidera dal condensatore sia rappresentata dalla equazione

$$C_x = C_1\,f\,(x) \qquad (3)$$

in cui x è una variabile ausiliaria che varia da 1 a n (indice di varia-

zione > 1) mentre l'angolo α varia da O a ψ. La (3) può ad esempio assumere le tre espressioni seguenti

$$f(x) = \frac{C_x}{C_1} = x$$
$$f(x) = \frac{C_x}{C_1} = x^2 \qquad (4)$$
$$f(x) = \frac{C_x}{C_1} = \frac{1}{x^2}$$

rispettivamente nei condensatori V. U. C., V. U. O. e V. U. F.

La variabile x sarà legata alla α dalla relazione

$$\alpha = \frac{\psi}{n-1}(x-1) \qquad (5)$$

che per x variante da 1 a n, dà appunto α variante da O a ψ. Indichiamo con x_1 il valore di x corrispondente all'angolo φ. Sarà

$$\varphi = \frac{\psi}{(n-1)}(x_1 - 1)$$

e posto $a = x_1 - 1$ sarà

$$a = x_1 - 1 = (n-1)\frac{\varphi}{\psi} \qquad (6)$$

Dalla (5) si ha inoltre

$$\alpha + \varphi = \frac{\psi}{n-1}\Big((x+a) - 1\Big)$$

cosicchè si potrà scrivere

$$O\,B = g(\alpha) = g(x)$$

e $\quad O\,C = g(\alpha + \varphi) = g(x+a)$

E poichè per la (5) sarà $d\,\alpha = \frac{\psi}{n-1}\,d\,x$ la (2) diventa

$$d\,A_x = \frac{1}{2}\Big(g^2(x+a) - - g^2(x)\Big)\frac{\psi}{n-1}\,d\,x \qquad (7)$$

D'altra parte la capacità del condensatore variabile a lamine parallele è data dalla

$$(8) \quad C = \frac{A\,(N-1)}{4\,\pi\,d} \quad \text{(tutto in cm.)}$$

in cui N è il numero complessivo delle armature, e d l'intervallo tra le medesime.

Se quindi si trascurano, per ora, gli effetti degli orli ed altri secondari, e si mantiene fisso il numero N delle armature ed il loro intervallo d, la capacità sarà proporzionale all'area affacciata, cosicchè per ottenere la relazione (3) occorrerà fare

$$A_x = A_1\,f(x) \qquad (9)$$

Differenziando ed uguagliando alla (7) si ottiene

$$d\,A_x = A_1\,f'(x)\,d\,x = \frac{1}{2}\Big(g^2(a+x) - - g^2(x)\Big)\frac{\psi}{n-1}\,d\,x$$

da cui tenendo presente la (6)

$$g^2(x+a) - g^2(x) = \frac{2\,a\,A_1}{\varphi}f'(x) \qquad (10)$$

che si può considerare come la equazione fondamentale dei condensatori differenziali a rotazione.

2. - *Condensatori a scorrimento.* - Abbiansi due armature: (fig. 2) - una che supporremo fissa F, costituita da una striscia metallica rettangolare indefinita alta h nel senso dello scorrimento $P\,Q$, - ed una che supporremo mobile M, costituita da una lamina metallica limitata da due rette $A\,N$ e

$D\ E$ perpendicolarmente allo scorrimento e da due curve simmetriche $A\ B\ C\ D$ e $E\ G\ L\ N$, con una lunghezza $h + k$ nel senso dello scorrimento $P\ Q$. L'area affacciata (comune

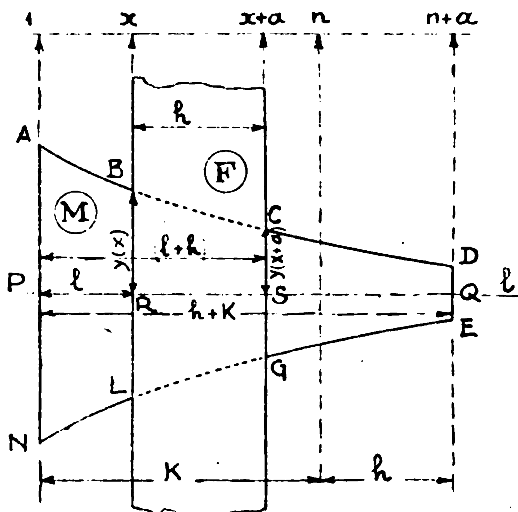


Fig. 2.

alle due lamine $B\ C\ G\ L$) varierà collo spostamento di una delle armature rispetto all'altra. Sia

$$y = g\ (l) \qquad (11)$$

l'equazione, in coordinate cartesiane, della curva $A\ B\ C\ D$, (o della simmetrica $N\ L\ G\ E$) riferita agli assi $A\ P$ (che limita la lamina M dalla parte più vicina alla origine P), e $P\ Q$, che è parallelo allo scorrimento, l essendo la distanza, nel senso dello scorrimento, del margine $B\ R\ L$ dell'armatura F.

Il punto B avrà per coordinate $g\ (l)$ e l; il punto C che limita il tratto affacciato della curva dalla parte più distante dell'origine, ha per coordinate $g\ (l + h)$ e $(h + l)$. L'area affacciata da cui dipende la capacità sarà

$$A_l = \int_l^{l+h} 2\ g\ d\ l \qquad (12)$$

Se l'armatura F si sposta di $+ d\ l$, l'area affacciata varierà di

$$2\left(g\ (l + h) - g\ (l)\right) d\ l = d\ A_l$$

Per ottenere una capacità variabile secondo la (3) introduciamo la variabile ausiliaria x, data dalla

$$l = \frac{k}{n - 1}\ (x - 1) \qquad (13)$$

in cui k è la lunghezza dello spostamento, cioè la differenza tra le lunghezze delle due armature (nel senso dello scorrimento).

Indichiamo con x_1 il valore di x corrispondente a $l = h$, cioè alla larghezza dell'armatura F, e con a il numero $x_1 - 1$, sarà

$$h = \frac{k}{n - 1}\ (x_1 - 1) \quad \text{da cui}$$

$$(14) \quad x_1 - 1 = a = \frac{h}{k}\ (n - 1)$$

$$\text{e} \quad l + h = \frac{k}{n - 1}\left((x + a) - 1\right)$$

Si può quindi esprimere tutto in x e tenendo conto della (9) otterremo

$$d\ A_x = 2\ [\ g\ (x + a) -$$
$$- g\ (x)\ ]\ \frac{k}{n - 1}\ d\ x = A_1\ f'\ (x)\ d\ x$$

da cui ricordando la (14)

$$g\ (x + a) - g\ (x) = \frac{a\ A_1}{2\ h}\ f'\ x \qquad (15)$$

che è l'equazione fondamentale dei condensatori differenziali a scorrimento.

Paragonando la (10) con la (15) si vede che si può passare dalla prima alla seconda sostituendo $\frac{1}{2} g^2 (x)$ con $2\, g(x)$, e φ e ψ con h e k rispettivamente.

Potremo quindi limitare lo studio ad una delle due forme considerate ed estendere i risultati all'altra forma mediante le trasformazioni ora accennate.

Si tratta ora di risolvere il problema seguente: « data la funzione $f(x)$ determinata dalla (3) o dalle (4); dato il valore n della variazione; dati i valori φ e ψ (oppure h e k) rispettivamente della armatura più piccola e della rotazione (o scorrimento); trovare le funzioni $g(x)$ che soddisfano alla (10) od alla (15) ».

Il problema si può risolvere in due modi diversi, e cioè con una curva continua, oppure con un profilo a curve spezzate ciascuna di ampiezza φ (oppure h).

3. - *Condensatori a profilo continuo.* - Analiticamente il problema si riduce a trovare la funzione $g(x)$ che soddisfa alla (10) od alla (15), o, per riassumere in un'unica forma, alla

$$g(x+a) - g(x) = a\, f'(x) \qquad (16)$$

Trovata la $g(x)$ se ne dedurrà immediatamente l'espressione del raggio vettore ρ, o dell'ordinata y, con le relazioni:

(17)

a) condensatori a rotazione

$$\rho^2 = \frac{2\, A_1}{\varphi}\, g(x) + r_0^2$$

b) condensatori a scorrimento

$$y = \frac{A_1}{2\, h}\, g(x)$$

La teoria dei numeri Bernoulliani fornisce facilmente una soluzione della (16). Si ponga infatti:

$$g(x) = f(x + B\, a) - a\, f'(x)$$

Si ha subito

$$g(x+a) = f[x + (B+1)\, a] - - a\, f'(x+a)$$

e quindi

$$g(x+a) - g(x) = f[x+(B+1)\, a] - - f(x + B\, a) + a\, f'(x) - a\, f'(x+a)$$

E poichè la formola fondamentale dei numeri Bernoulliani dà

$$f[x + (B+1)\, a] - f(x + B\, a) = = a\, f'(x+a)$$

ne segue che

$$g(x+a) - g(x) = a\, f'(x) \qquad \text{c. s. v. d.}$$

Una soluzione della (16) è dunque data dalla

$$g(x) = - a\, f'(x) + f(x + B\, a) = = - a\, f'(x) + B_0\, f(x) + a\, B_1\, f'(x) + + \frac{a^2}{2!} B_2\, f''(x) + \frac{a^3}{3!} B_3\, f'''(x) + \ldots\ldots$$

cioè, sostituendo a $B_0, B_1, B_2, B_3 \ldots$ i loro valori,

$$(18) \qquad g(x) = f(x) - \frac{a}{2} f'(x) + + \frac{a^2}{12} f''(x) - \frac{a^4}{720} f^{IV}(x) + + \frac{a^6}{30240} f^{VI}(x) - \ldots\ldots$$

Questa soluzione, che vale in quanto la serie del 2° membro sia convergente e dia per $g(x)$ un valore positivo e finito in tutto il campo di variazione

della x (da 1 a n), è di immediata e comoda utilizzazione nei casi in cui $f(x)$ è una funzione intera, avente le derivate da un certo ordine in poi tutte nulle, come avviene per casi V U C e V U O.

In altri casi, fra cui quello V U F, la serie (18) può riuscire non convergente o troppo lentamente convergente. Un'altra serie equivalente alla (18) ed utilizzabile quando sia

$$\lim_{r=\infty} f'(x + ra) = 0$$

si può ricavare sostituendo nella (16) successivamente x con $(x+a)$, $(x+2a)$, $(x+3a)$ . . . fino all' ∞ e sommando. Si ottiene

$$g(x) = -a\,[f'(x) + f'(x+a) + f'(x+2a) + \ldots\ldots] \tag{19}$$

È questa un'altra soluzione della (16) che vale in tutti i casi in cui la serie del 2° membro è convergente e dà per $g(x)$ valori finiti e positivi in tutto il campo di variazione della x.

La (18) e la (19) dànno il modo di risolvere il problema proposto nei casi che ci interessano, non solo, ma in tutti gli altri che possono presentarsi in pratica, caratterizzati da una funzione $f(x)$ che rappresenti la legge di variazione della capacità del condensatore variabile.

4. - Applicando la (18) e la (19) ai casi finora considerati otteniamo:

a) condensatori V. U. C.: $f(x) = x$; $f'(x) = 1$; $f''(x) = 0$; quindi

$$g(x) = x - \frac{a}{2} \tag{20}$$

che vale naturalmente solo per

$$x - \frac{a}{2} > 0, \text{ cioè per } a < 2.$$

I valori di a risultano dalla (6) o dalla (14).

b) condensatori V. U. O.: $f(x) = x^2$; $f'(x) = 2x$; $f''(x) = 2$; $f'''(x) = 0$: quindi

$$g(x) = x^2 - ax + \frac{a^2}{6} \tag{21}$$

che vale solo per

$$x^2 - ax + \frac{a^2}{6} = [x - \frac{a}{6}(3 - \sqrt{3})]$$

$$|x - \frac{a}{6}(3 + \sqrt{3})| > 0$$

cioè per

$$\frac{a}{6}(3 + \sqrt{3}) < 1$$

oppure

$$\frac{a}{6}(3 - \sqrt{3}) > n.$$

Condensatori V. U. F.:

$$f(x) = \frac{1!}{x^2};\ f'(x) = \frac{-2!}{x^3};\ f''(x) = \frac{+3!}{x^4};$$

ecc.; quindi, per la (18):

$$g(x) = \frac{1}{x^2} + \frac{a}{x^3} + \frac{a^2}{2x^4} - \frac{a^4}{6x^6} + \frac{a^6}{6x^8} - \frac{3}{10}\frac{a^8}{x^{10}} + \ldots \tag{22}$$

questa formola vale però solo per $a < 1$.

Utilizzando la (19) si ha invece

$$g(x) = 2a\left[\frac{1}{x^3} + \frac{1}{(x+a)^3} + \frac{1}{(x+2a)^3} + \frac{1}{(x+3a)^3} + \ldots\right] \tag{23}$$

che vale per qualsiasi valore di a.

Per il calcolo numerico si può dimostrare che arrestando la serie (23) al termine r *esimo* cioè ad $\frac{1}{(x + r a)^3}$ si commette un errore minore di

$$R_r = \frac{1}{2 a [x + (r + 1) a]^2} + \frac{1}{2 [x + (r + 1) a]^3}$$

5. - Nelle varie equazioni trovate (18), (19), (20), (21), (22), (23) la x deve variare da 1 a $n + a$ (fig. 1 e 2) in modo cioè che α vari da o a $\varphi + \psi$, oppure che l vari da o a $k + h$, quanto cioè è lo sviluppo dell'armatura maggiore.

L'area affacciata si potrà calcolare con la (1) e con la (12), oppure trasformando le medesime formole per la variabile x, ed ottenendo, nei condensatori a rotazione,

$$A_x = \int_x^{x+a} \frac{1}{2} (\rho^2 - r_o^2) \frac{\psi}{n-1} d x \quad (24)$$

e nei condensatori a scorrimento

$$A_x = \int_x^{x+a} 2 y \frac{k}{n-1} d x \quad (25)$$

Si può facilmente verificare che sostituendo a ρ ed y i loro valori trovati al N° 5, si ottiene

nei condensatori V. U. C. $A_x = A_1 x$

nei condensatori V. U. O. $A_x = A_1 x^2$

nei condensatori V. U. F. $A_x = A_1 \frac{1}{x^2}$

cosicchè la graduazione x del condensatore fornirà direttamente il rapporto

$x = \frac{C_x}{C_1}$ nei condensatori V. U. C.

$x = \frac{\lambda_x}{\lambda_1}$ nei condensatori V. U. C.

$x = \frac{f_x}{f_1}$ nei condensatori V. U. F.

ciò che giustifica il nome di condensatori a variazione uniforme di capacità, o di onda, o di frequenza.

6. - Praticamente i condensatori costruiti con il profilo continuo finora studiato si presentano spesso alquanto ingombranti in confronto alla massima area affacciata, ciò essendo dovuto alla forma eccentrica che risulta per l'armatura M (fig. 6 e 7).

Inoltre quando a è poco diverso da 1, le serie (22) e (23) sono molto lentamente convergenti. Infine si deve tener presente che la (18) e la (19) non sono applicabili quando le serie dei secondi membri non sono convergenti, oppure quando dànno valori negativi o infiniti per $g(x)$. Possono quindi essere più convenienti, in certi casi, i condensatori a settori che passiamo ad esaminare.

Supponiamo che per semplicità di costruzione ψ sia un multiplo di φ e che sia quindi $\psi = m \varphi$. L'armatura M potrà considerarsi divisa in $m + 1$ settori di ampiezza φ essendo $\varphi + \psi = (m + 1) \varphi$ la sua ampiezza totale.

In tali settori α varia da O a φ nel primo: da φ a 2φ nel secondo ecc. e da $m \varphi = \psi$ a $(m + 1) \varphi$ nell'ultimo.

La x varia da 1 ad $x_1 = a + 1$ nel primo settore; da $1 + a$ ad $1 + 2a$ nel secondo, ecc.; e da n ad $n + a$ nell'ultimo, cosicchè la $g(x)$ del r^{esimo} settore può essere rappresentata da

$$g_r = g\left(x + (r - 1)\, a\right)$$

in cui x varia da 1 ad $1 + a$.

Ma dalla (16), sostituendo x con

$$x + (r - 1)\, a,$$

si ha:

$$(26) \qquad g\,(x + r\,a) - g\,[x + (r - 1)\,a] = = a\, f'\left(x + (r - 1)\, a\right)$$

che si può scrivere

$$g_{r+1} = g_r + a\, f'\left(x + (r - 1)\, a\right)$$

oppure (27)

$$g_{r-1} = g_r - a\, f'\left(x + (r - 2)\, a\right)$$

Mediante queste formole si possono ricavare successivamente le equazioni di tutti i vari settori, quando sia data quella di un determinato settore r^{esimo}.

Si può ora osservare che la capacità dipende dall'area affacciata ma non dalla forma di tale area, ragione per cui uno degli $m + 1$ settori ora accennati, ad esempio l' r^{esimo}, può avere una forma qualsiasi, purchè abbia l'area che gli compete.

La curva che limita questo settore può quindi essere arbitraria purchè l'area del settore sia quella giusta e purchè le curve che limitano gli altri settori siano dedotte da quella mediante la equazione (16).

Ciò posto la più semplice equazione che si può considerare per la curva di quel settore r^{esimo} è

$\rho_r =$ cost pei condensatori a rotazione

$y_r =$ cost pei condensatori a scorrimento.

Nei condensatori a rotazione il settore considerato diventa un arco di cerchio di apertura φ; se A_r è la sua area, il raggio ρ_r del settore sarà dedotto, tenuto conto dell'incavo r_0 della lamella F, dalla

$$(28) \qquad \rho_r^2 = \frac{2}{\varphi}\, A_r + r_0^2$$

Nei condensatori a scorrimento il settore r^{esimo} sarà un rettangolo, e se A_r è la sua area, si dovrà fare (y essendo l'ordinata di mezza area),

$$(29) \qquad y_r = \frac{A_r}{2\,h}$$

Paragonando la (28) e la (29) con le (17) si deduce per il settore r^{esimo}

$$g\,(x) = \frac{A_r}{A_1} = \text{costante} = g_r \quad (30)$$

Nota g_r, mediante le (27) si possono ricavare successivamente le g degli altri settori.

Come caso particolare si può fare ρ_r oppure $y_r = o$, nel quale caso l'area, e quindi la capacità del settore r^{esimo} sarà nulla. In questo modo, supponendo inoltre $\varphi = \psi = \pi$, si ottengono le equazioni dei condensatori a rotazione a settori semicircolari non differenziali che sono generalmente usati.

7. - Se il settore di partenza è il 1°, essendo A_1 la sua area sarà

$$(31) \qquad g_1 = \frac{A_1}{A_1} = 1$$

e, utilizzando le (27)

$$g_2 = 1 + a\, f'(x)\,;$$

$$g_3 = 1 + a\, f'(x) + a\, f'(x + a)$$

ed in generale

(32) $$g_{r+1} = 1 + a\, f'(x) + a\, f'(x + a) + \cdots + a\, f'[x + (r - 1)\, a]$$

Applicando ai tre casi considerati abbiamo

a) - Condensatori V. U. C.;

$f'(x) = 1$; quindi

(33) $$g_{r+1} = 1 + r\, a$$

b) - Condensatori V. U. O.;

$f'(x) = 2\, x$; quindi

(34) $$g_{r+1} = 1 + r\, a\, [2\, x + (r - 1)\, a]$$

c) - Condensatori V. U. F.;

$f'(x) = -\dfrac{2}{x^3}$; quindi

(35) $$g_{r+1} = 1 - 2\, a \left[\frac{1}{x^3} + \frac{1}{(x + a)^3} + \cdots + \frac{1}{(x + (r - 1)\, a)^3} \right]$$

In ciascun caso la x varierà da 1 ad $1 + a$. I vari settori si ottengono dando a r i successivi valori da 1 a m.

8. - Se il settore di partenza è l'ultimo, essendo A_{m+1} la sua area sarà

(36) $$g_{m+1} = \frac{A_{m+1}}{A_1}$$

che utilizzando le (27) sarà $g_m = \dfrac{A_{m+1}}{A_1} - a\, f'(x + (m - 1)\, a)$, ed in generale

(37) $$g_r = \frac{A_{m+1}}{A_1} - a \Big[f'[x + (m - 1)\, a] + f'[x + (m - 2)\, a] + \cdots + a\, f'[x + (r - 1)\, a] \Big]$$

Applicando ai casi considerati abbiamo

a) - Condensatori V. U. C.

$$g_r = \frac{A_{m+1}}{A_1} - (m - r + 1)\, a$$

e poichè $A_{m+1} = n\, A_1$ ed $n = a\, m + 1$, segue

$g_r = (r - 1)\, a + 1$ che equivale alla (33).

b) - Condensatori V. U. O.: tenendo presente che $A_{m+1} = n^2 A$, sarà

(38) $$g_r = n^2 - a\, (m - r + 1) \Big(2\, x + (m + r - 2)\, a \Big)$$

c) - Condensatori V. U. F.: tenendo presente che $\dfrac{A_{n+1}}{A_1} = \dfrac{1}{n^2}$

(39) $$g_r = \frac{1}{n^2} + 2\, a \left[\frac{1}{[x + (m - 1)\, a]^3} + \frac{1}{[x + (m - 2)\, a]^3} + \cdots + \frac{1}{[x + (r - 1)\, a]^3} \right]$$

In ciascun settore la x varierà da 1 a $1 + a$ e i vari settori si ottengono dando a r i successivi valori da 1 a m.

9. - Per passare alle applicazioni numeriche si terrà presente che il raggio vettore ρ e l'ordinata y si otten-

gono dalle $g(x)$ mediante lo (17), e che ad esempio le formole 35 e 38 valgono solo in quanto esse dànno dei valori positivi per ρ^2 in tutti i settori, il che dipende naturalmente dalla scelta dei valori relativi di n, φ, e ψ.

Le conseguenti condizioni si ottengono considerando che i raggi vettori devono mantenersi positivi pei valori di r e x che li rendono minimi, ciò che si verifica ad esempio nella (35) per $x = 1$ e $r = m$, e nella (38) per $x = 1 + a$ e $r = 1$. Si può facilmente dimostrare ad esempio che nel caso V. U. O. (formola 38) deve essere

$$a = \frac{\varphi}{\psi}(n-1) < \frac{1}{n-1} \tag{40}$$

$$\text{cioè } \frac{\psi}{\varphi} > (n-1)^2$$

D'altra parte la scelta del valore relativo di φ e ψ dipende dalla seguenti considerazioni.

L'ingombro dei condensatori a rotazione è dato dal massimo raggio vettore dell'armatura mobile, ρ_1 nei condensatori V. U. F., ρ_{n+a} in quelli V. U. O. A parità di raggio vettore massimo, risulta dalla (17) che l'area massima è tanto maggiore quanto più grande è φ: per contro per avere una variazione più lenta conviene aumentare fin che si può l'angolo relativo ψ: vi è perciò vantaggio a tenere per φ e ψ i maggiori possibili valori, e poichè $\varphi + \psi$ non può evidentemente superare 2π sarà in ogni caso vantaggioso fare $\varphi + \psi = 2\pi$ e quindi

$$\varphi = \frac{2\pi}{m+1} \quad \text{e} \quad \psi = \frac{m}{m+1} 2\pi.$$

Normalmente converrà anzi fare $m = 1$ cioè $\varphi = \psi = \pi$ per conciliare le due opposte esigenze di grande capacità e variazione lenta. Se però interessasse di più avere una grande capacità si potrà fare $\varphi > \psi$, per esempio $\varphi = \frac{3\pi}{2}$ e $= \frac{\pi}{2}$; mentre che interessando avere una variazione più ampia e più lenta si dovrà fare $m > 1$. Si ottengono in questo caso dei settori di variazioni $> 180^\circ$ che sembrano molto convenienti per ottenere variazioni più lente, con conseguente possibilità di meglio distinguere o separare valori molto tra loro vicini di capacità, di onda o di frequenza.

10. - Caso di un condensatore fisso in parallelo con quello variabile.

Data la forma dell'equazione fondamentale dei condensatori differenziali

$$g(x + a) - g(x) = a f'(x) \tag{16}$$

è chiaro che se essa è soddisfatta dalla funzione $g(x)$, è pure soddisfatta dalla $g_1(x) = g(x) + \text{cost.}$ Si consideri ora nei condensatori a rotazione un raggio ρ_1 tale che

$$\rho_1^2(x) = \rho^2(x) - \frac{2}{\varphi} A_o \tag{41}$$

sarà di conseguenza

$$\int_\alpha^{\alpha+\varphi} \frac{1}{2} \rho_1^2(x)\, d\alpha = \int_\alpha^{\alpha+\varphi} \frac{1}{2} \rho^2(x)\, d\alpha - A_o$$

Analogamente nei condensatori a scorrimento ponendo

$$y_1(x) = y(x) - \frac{A_o}{2h} \qquad (42)$$

sarà

$$\int_l^{l+h} 2\, y_1(x)\, d\, l = \int_l^{l+h} 2\, y(x)\, d\, l - A_o$$

Un condensatore a scorrimento che abbia il profilo $y_1(x)$ soddisferà quindi alla equazione fondamentale (16) se vi soddisfa il condensatore $y(x)$, ma avrà, rispetto a questo, una superfice affacciata diminuita di A_o in tutte le posizioni dell'armatura mobile, cioè per qualunque valore di l. Se in queste condizioni si dispone in parallelo col $y_1(x)$ un condensatore avente l'area affacciata fissa A_o, l'area complessiva sarà ancora

$$A_o + \int 2\, y_1(x)\, d\, l = \int 2\, y(x)\, d\, l$$

come pel condensatore $y(x)$.

Analogo ragionamento vale pei condensatori a rotazione sostituendo $\frac{1}{2}\rho^2$ a $2y$.

Dunque calcolato un condensatore secondo le regole esposte nei numeri precedenti, si può ottenere lo stesso scopo che esso raggiunge sostituendolo con uno di minore capacità dato dalla (41) o dalla (42), e mettendolo contemporaneamente in parallelo con un condensatore fisso di capacità equivalente alla diminuzione apportata.

Ciò è specialmente utile quando occorrano grandi capacità con piccoli indici n di variazione, cosicchè anche la capacità minima sia considerevole: una parte più o meno grande di questa capacità minima può essere ricavata in modo fisso esterno, diminuendo così l'ingombro ed il costo della parte mobile.

11. - *Altre applicazioni.* - La forma dell'equazione fondamentale e le soluzioni trovate si prestano ad altre applicazioni innumerevoli più o meno interessanti non solo pei casi considerati dei condensatori V. U. C., V. U. O., V. U. F. ma per qualsiasi altro tipo che debba soddisfare ad una legge matematica determinata. Si può ad esempio costruire un condensatore C_x che soddisfi ad una data legge avendo in serie un condensatore fisso di capacità C_o si dovrà fare

$$\frac{C_o\, C_x}{C_o + C_x} = C_1\, f(x)$$

da cui

$$C_x = \frac{C_1\, C_o\, f(x)}{C_o - C_1\, f(x)}$$

alla quale si possono applicare le soluzioni trovate nei numeri precedenti.

Così si può costruire un condensatore che soddisfi alla legge

$$C_x = C_1\, e^{x-1}$$

tale cioè che sia $\frac{d\,C_x}{C_x} = d\,x$, vale a dire che in qualsiasi posizione dell'armatura mobile un dato spostamento angolare

produca sempre una stessa variazione percentuale della capacità. Un tale tipo può chiamarsi a variazione uniforme di percentuale di capacità (V. U. P. C.).

In modo analogo possono calcolarsi i condensatori a variazione uniforme percentuale di onda (V. U. P. O.) in cui

$$C_x = C_1 \, e^{2(x-1)},$$

e quelli a variazione uniforme percentuale di frequenza (V. U. P. F.) in cui

$$C_x = C_1 \, e^{-2(x-1)}$$

12. - *Correzione della influenza della capacità esterna.*

La capacità dei condensatori a lamine parallele finora considerati dipende naturalmente in massima parte dall'area affacciata delle armature opposte, ma una capacità esterna tra le parti non affacciate esiste, e poichè essa varia con la posizione delle lamine mobili, così essa perturba la legge di variazione che si otterrebbe per effetto della sola area affacciata.

Come prima approssimazione possiamo ritenere che se sulla capacità complessiva influisce come uno l'area affacciata A_x, influisca come $\varepsilon < 1$ l'area non affacciata $A - A_x$ della parte della lamina mobile che risulta affiancata alla lamina fissa, A essendo l'area totale della lamina mobile. Detta C_o la capacità per unità di area e detta γ l'area equivalente alla capacità esterna, indipendente dalle lamine, dovuta alla incastellatura del condensatore sarà

$$C_x = C_o [A_x + \varepsilon (A - A_x) + \gamma] = \\ = C_o [A_x (1 - \varepsilon) + \varepsilon A + \gamma]$$

È chiaro quindi che se si riuscisse a diminuire l'area affacciata della quantità $\varepsilon A + \gamma$ in tutte le posizioni dell'armatura mobile, si otterrebbe

$$C'_x = C_o (1 - \varepsilon) A_x$$

che sarà minore di quella presunta $C_o A_x$ ma che segue esattamente la legge della A_x e che perciò soddisfa esattamente allo scopo del condensatore.

Vediamo come si possa calcolare l'area $\varepsilon A + \gamma$.

Variando x da 1 a n, l'area affacciata varia da A_1 ad A_n che rappresentano rispettivamente la massima e la minima oppure la minima e la massima area affacciata.

Costruito il condensatore con le caratteristiche calcolate nei numeri precedenti, si misurino la massima e la minima capacità risultanti. Se non esistesse capacità esterna, il rapporto $\frac{C_1}{C_n} = b$ tra le due capacità sarebbe uguale al rapporto delle relative aree affacciate $\frac{A_1}{A_n} = b$: si otterrà invece dalla misura un valore $\frac{C'_1}{C_n'} = b'$ minore del precedente (1). Si tenga pre-

(1) - Si ammette qui che sia precisamente A_1 massimo e A_n minimo. Se fosse A_n massimo e A_1 minimo si prenderebbe il rapporto inverso $b = \frac{A_n}{A_1}$.

sente che l'area totale A comprende la massima e la minima area cosicchè $A = A_1 + A_n$.

Si avrà quindi, ponendo $\frac{A_1}{A_n} = b$,

$$\frac{C'_1}{C'_n} = b' = \frac{A_1 + \varepsilon(A - A_1) + \gamma}{A_n + \varepsilon(A - A_n) + \gamma} = \frac{b + \varepsilon + \frac{\gamma}{A_n}}{1 + \varepsilon b + \frac{\gamma}{A_n}}$$

da cui si ottiene

$$\frac{b - b'}{b\,b' - 1} = \varepsilon + \gamma \frac{\frac{b'}{A_n} - \frac{1}{A_n}}{b\,b' - 1}$$

Se ora in via di approssimazione poniamo nel 2° membro, $b' = \frac{A_1}{A_n}$ otteniamo

$$\varepsilon A + \gamma = \frac{b - b'}{b\,b' - 1}(A_1 + A_n) \quad (43)$$

che fornisce l'area cercata. Per diminuire l'area affacciata di questa quantità basterà nei condensatori a rotazione aumentare il raggio r_o dell'incavo delle lamine fisse, in modo che il nuovo incavo abbia l'area desiderata: si farà cioè

$$r'_o = \sqrt{\frac{2}{\varphi}(A_1 + A_n)\frac{b - b'}{b b' - 1} + r_o^2} \quad (44)$$

Nei condensatori a scorrimento si incaverà l'armatura rettangolare F dell'area $\varepsilon A + \gamma$, mediante un intaglio disposto nel centro dell'armatura, sul bordo situato dalla parte maggiore dell'armatura profilata M in modo che tale area sia sottratta all'affacciamento in tutte le posizioni dell' armatura mobile.

In pratica si è constatato che la correzione così apportata nei condensatori a rotazione risulta un poco eccessiva e ciò probabilmente perchè una parte della capacità esterna γ essendo dovuta all'affacciamento dell'asse di rotazione dell'armatura mobile di fronte ai bordi delle lamine fisse, nell'allargamento dell'incavo delle lamine fisse questa capacità risulta ridotta fortemente dall' allargamento stesso, quindi la correzione fatta senza tener conto di questa contemporanea riduzione risulta troppo forte. Si dovrà quindi nel fare la correzione tener conto di ciò per allargare l'incavo un poco meno di quanto si è calcolato.

Con la correzione così apportata si è constatato che i condensatori seguono la legge matematica per cui sono costruiti con singolare esattezza, dando luogo a delle caratteristiche rettilinee con una precisione che non è neppure paragonabile a quella in genere molto grossolana che si ottiene nei condensatori normali, nei quali l'assenza di area affacciata, nella posizione di minima capacità, distorce notevolmente il campo elettrico ed in modo tale da rendere inutilizzabile, per le misure, il corrispondente settore graduato del condensatore.

13. - *Esempi pratici.*

Le figure 3 a 8 rappresentano i profili di alcuni condensatori differenziali costruiti nella Officina R. T. ed E. del Genio Militare a Roma.

La figura 3 mostra un condensatore V. U. C. a profilo spezzato ed a rotazione per $n = 20$ con un angolo di rotazione di 270° graduato regolarmente da 1 a 20. Il tipo è molto adatto per un condensatore campione. Facen-

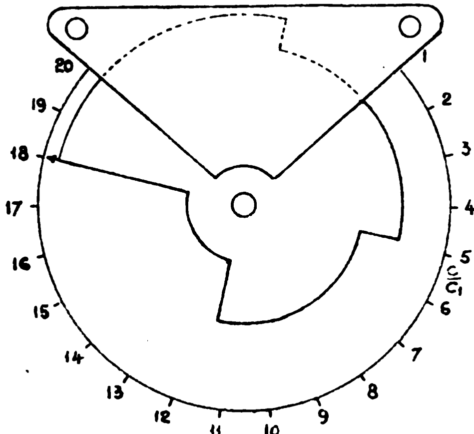


Fig. 3.

dolo di capacità massima 2 $m \mu f$, la minima sarà 0,1 $m \mu f$, e si potrà comodamente leggere il 0,01 $m \mu f$ ed interpolare a vista, tra una graduazione e l'altra, il $\mu \mu f$.

La figura 4 è un esempio di condensatore a scorrimento del tipo V. U.

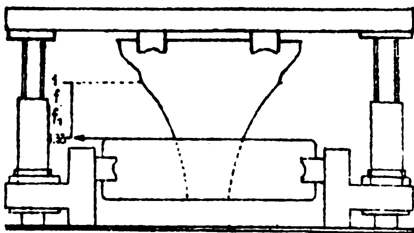


Fig. 4.

F. da 1 a 1,333, a profilo continuo e di piccola capacità azionato da un rotismo che utilizza 360° di rotazione divisi in 100 ben spaziate graduazioni (1). Accoppiato ad una induttanza che dia una frequenza massima ad esempio di 10,000 Kc. (onda di 30 metri) la minima sarà 7,500 Kc. (40 m.).

Ogni graduazione corrisponderà quindi a 25 Kc. ed $\frac{1}{10}$ di graduazione equivarrà a 2500 periodi.

Il condensatore permette quindi di di distinguere due onde che differiscano tra loro di $\frac{1}{4000}$ della massima frequenza.

La figura 5 e la figura 11 mostrano un condensatore come il precedente

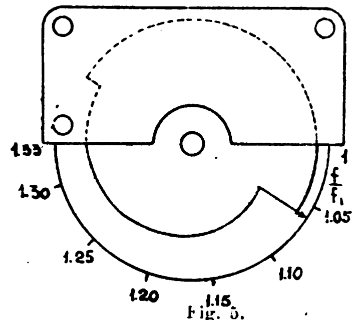


Fig. 5.

(V. U. F. da 1 a 1,333) ma a rotazione ed a profilo spezzato.

Nella figura 6 è rappresentato un condensatore a rotazione a profilo continuo del tipo V. U. F. da 1 a 4 in un angolo di 270°.

È un condensatore comodo per onde più lunghe e per coprire una estesa gamma, ad esempio da 2000 a 500 kc. (da 150 a 600 m. d'onda). In questo caso dividendo il settore di 270°

(1) - Il rotismo ed il castello sono quelli di un condensatore americano "Wade".

in 150 graduazioni, ciascuna equivarrà a 10 kc. Un condensatore come questo permetterebbe quindi di distinguere

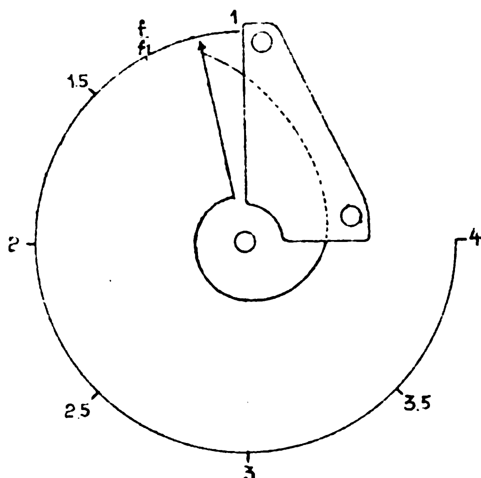


Fig. 6.

con tutta facilità 150 stazioni di radiodiffusione che, secondo le proposte americane, differiscano l'una dall'altra di 10 kc.

La figura 7 mostra un condensatore pure a rotazione a profilo con-

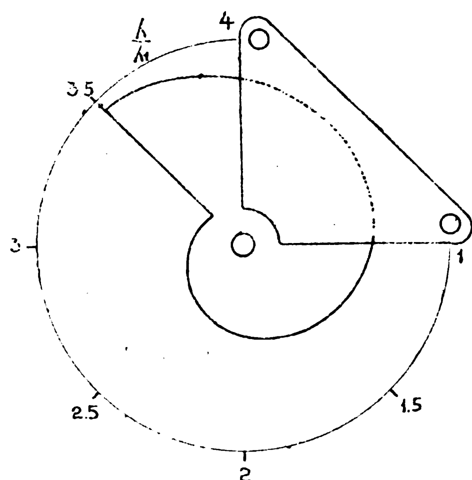


Fig. 7.

tinuo del tipo V. U. O. da 1 a 4. É un tipo comodo per distinguere, in gamme molto estese, le onde per la loro lunghezza. Sostituendolo a quello precedente in un circuito da 150 a 600 m.

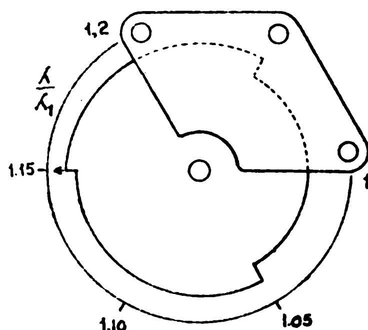


Fig. 8.

e graduato il settore di 270° in 150 parti ogni parte corrisponderebbe a 3 m. d'onda e ciò permetterebbe di

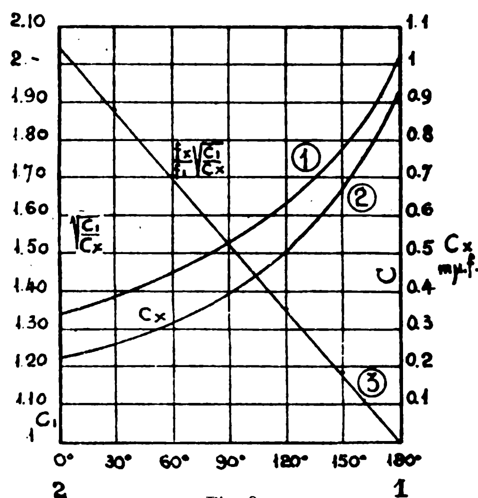


Fig. 9.

distinguere ancora molto facilmente due onde di quella gamma che differiscano tra loro di 30 cm. ($\frac{1}{10}$ di graduazione).

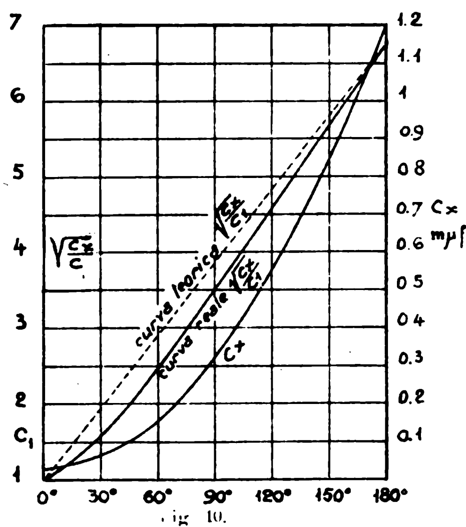


Fig. 10.

La figura 8 dà un altro esempio di condensatore a V. U. O. da 1 a 1,2 ma a profilo spezzato. Su onde di 100 a 120 m. con questo condensatore si possono facilmente distinguere onde che differiscano di 1 a 2 cm.

La figura 9 dà la taratura di un condensatore V. U. F. da 1 a 2 (il primo esemplare realizzato di condensatore differenziale, rappresentato nella figu-

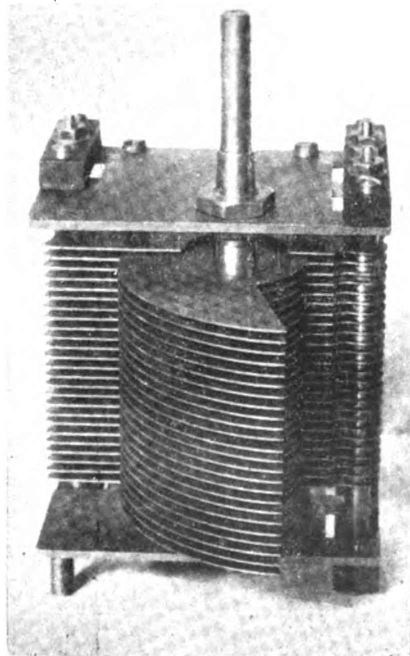


Fig. 11.

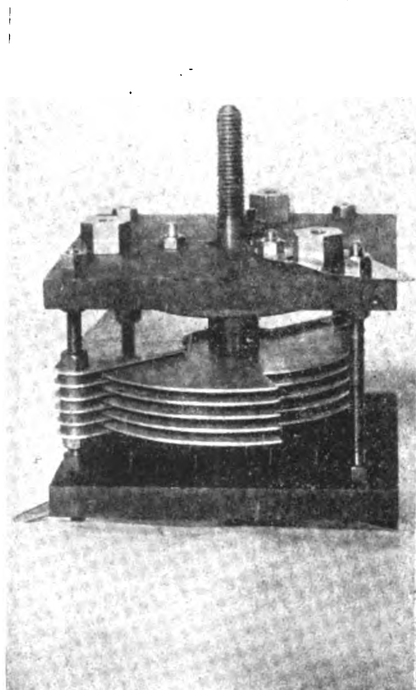


Fig. 12.

ra 11 e costruito senza alcuna pretesa di precisione). La curva 1 dà la capacità prima della correzione; la curva 2 la capacità dopo la correzione (che è risultata un po' eccessiva); la 3 rappresenta il rapporto $x = \frac{f_x}{f_1}$ che è effettivamente una retta, nei limiti degli errori di misura delle capacità.

La figura 10 mostra la curva di taratura di uno dei migliori conden-

satori quadratici (V. U. O.) in commercio. Si vede bene come la curva $\sqrt{\frac{C_x}{C_1}}$ sia ben diversa dalla retta teorica.

La figura 13 dà le curve di taratura di uno dei nuovi condensatori americani cosidetti a frequenza lineare (V. U. F.). La caratteristica $\frac{f_x}{f_1} = \sqrt{\frac{C_1}{C_x}}$ (curva 2) differisce notevolmente da una retta non solo se si considera tutto il settore di 180° (curva teorica 3), ma anche limitando il settore di variazione a 150° (curva teorica 4).

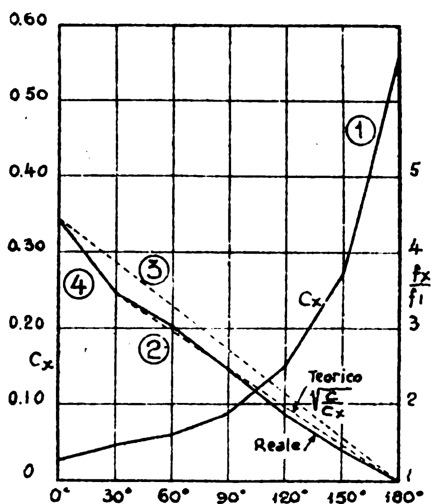


Fig. 13.

Finalmente la figura 14 mostra le due caratteristiche $\frac{\lambda_x}{\lambda_1}$ e $\frac{f_x}{f_1}$ del complesso di due condensatori usuali V. U. C. uno fisso di 2,56 $m \mu f$ ed uno variabile di 1,49 $m \mu f$ massimi, entrambi del tipo C V 53 Telefunken.

La figura mostra che le caratteristiche $\frac{\lambda_x}{\lambda_1}$, $\frac{f_x}{f_1}$ così ottenute, anche per variazioni lentissime come nel caso considerato, sono molto diverse da una retta.

14. - *Impiego dei nuovi condensatori.*

Abbiamo visto che la loro caratteristica principale è la possibilità di fornire variazioni quanto si vuole limitate e ampie, e rispondenti in ogni caso alla legge matematica stabilita; e ciò con tutta la precisione desiderabile, mediante facili correzioni.

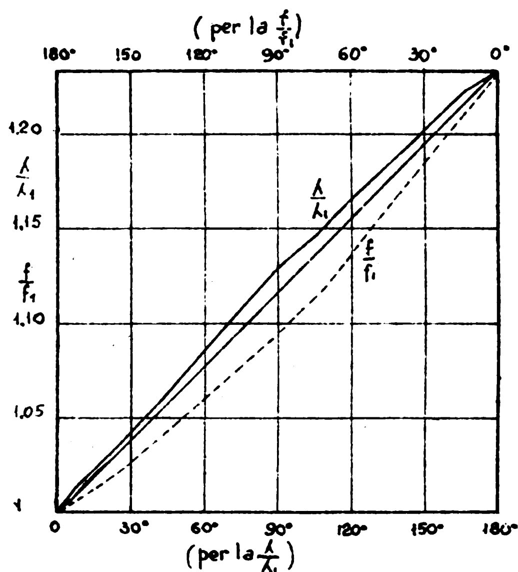


Fig. 14.

Il completamento dell' armatura mobile in tutto il settore di 360° dà inoltre a quell'armatura una robustezza che non si può ottenere nei soliti condensatori (in cui essa è tenuta

eccentricamente in modo molto debole), il che contribuisce alla precisione del condensatore.

La possibilità di ottenere variazioni lentissime in un largo settore di rotazione, permette di distinguere nettamente onde differenti di pochi chilocicli, anche operando su frequenze di migliaia di chilocicli.

Praticamente infatti l'uso di questi condensatori facilita effettivamente in modo sorprendente la ricezione delle onde cortissime anche operando in modo molto grossolano, mentre sono note le difficoltà di maneggio che, lavorando su onde cortissime, offrono i condensatori attuali per la delicatezza di movimento che richiedono.

Ciò deve contribuire in modo molto efficace alla pratica utilizzazione delle innumerevoli onde di lavoro che esistono nelle gamme delle minime onde.

La precisione ottenibile in questi condensatori anche per grandi variazioni di capacità, o di onda, o di frequenza, li rende in modo speciale adatti per apparati campioni per le misure, cosicchè sembra lecito sperare che la tecnica R. T. in genere, ma specialmente quella delle misure e quella delle onde cortissime, possano avvantaggiarsi notevolmente dal loro uso.

LUIGI SACCO
Ten. Col. del Genio Militare

Sulla propagazione delle onde elettromagnetiche
alle piccole distanze sulla terraferma

1. - La propagazione delle onde e. m. ha dato luogo ad una vera e propria letteratura, parecchie essendo le teorie proposte per spiegare i fenomeni che si verificano sperimentalmente, parecchi i volumi che trattano espressamente della questione, e numerosissimi gli articoli tecnici, comparsi nelle varie riviste del mondo, che parlano più o meno diffusamente di questo argomento.

Tuttavia l'esame di questi studi mette subito in evidenza che la preoccupazione principale degli studiosi era, ed è, la spiegazione delle maggiori portate r. t. e delle anomalie che si riscontrano in queste maggiori portate, in relazione alle condizioni geografiche ed atmosferiche delle regioni attraverso le quali le onde si propagano. La propagazione alle piccole distanze (naturalmente perchè ritenuta meno interessante) è stata generalmente trascurata dai vari autori, i quali si limi-

tano ad ammettere che essa sia regolata dalla formola di Hertz, che non comporta alcun fattore di attenuazione, oppure dalla formola di Austin col noto fattore di attenuazione

$$e^{-\frac{0,0015\, d}{\sqrt{\lambda}}}$$

Nella conclusione del suo volume sulla propagazione delle onde e. m. (pag. 299), il Boutillon (1) si limita ad affermare che alle piccole distanze, sulla terraferma, occorre tener conto dell'assorbimento da parte del suolo, assorbimento che, egli si limita a dire, è tanto maggiore quanto più corta è l'onda.

Ora nelle comunicazioni campali militari la propagazione delle onde alle piccole distanze entro terra ferma è il caso normale che solo interessa, mentre che, disgraziatamente, non si può contare, per questo caso, su alcun lavoro completamente esauriente; è perciò uno scopo di questa memoria di richiamare l'attenzione su questo caso per noi specialmente interessante.

È importante notare che l'esponente della lunghezza d'onda, nel fattore di attenuazione è stato per primo calcolato da Poincarè come $-\frac{1}{3}$; le note esperienze di Austin hanno invece concluso per l'esponente $-\frac{1}{2}$; quelle di Fuller e di Vallauri farebbero propendere per l'esponente $-\sqrt{2}$; quelle più recenti della American Telephone and Telegraph Co. (2) hanno dato l'esponente $-$ 1,25, e finalmente le teorie di Zenneck e di Sommerfeld per le piccole distanze sembrerebbero concludere per l'esponente $-$ 2.

In queste condizioni sembrando interessante di potere, mediante opportune esperienze, addivenire ad una conclusione che possa applicarsi alle varie circostanze in cui possono verificarsi dei collegamenti r. t. militari in Italia, credo che possa servire di guida a questo scopo il metodo che è stato da me applicato nel 1913 in Libia, metodo che, con i mezzi disponibili nei Battaglioni r. t. del Genio Militare, è possibile impiegare molto facilmente, come verrà subito qui dimostrato. Possiamo intanto vedere, utilizzando gli studi di Sommerfeld, quale potrebbe essere un'espressione razionale del fattore di attenuazione, per le piccole distanze e per le onde che più ci interessano.

2. - Sommerfeld ha studiato, nel modo più generale, il campo elettromagnetico di un dipolo unità, avente per suo piano equatoriale la superfice di separazione di due mezzi diversi, l'atmosfera ed il suolo, di potere induttore specifico, conduttività elettrica, e permeabilità magnetica rispettivamente ε_1, C_1, μ_1, ed ε_2, C_2, μ_2.

Se λ è la lunghezza dell'onda emessa dal dipolo ed $\omega = \frac{2\,\pi\,\Omega}{\lambda}$ la pulsazione, la funzione potenziale Π_1 (dalla quale con opportune derivazioni si possono

(1) Boutillon - La propagation des ondes électriques - Paris - Delagrave 1921.

(2) Proceedings of I. of R. E. del febbraio 1926 pag. 21.

dedurre le intensità dei campi elettrico e magnetico), ad una distanza r del dipolo sulla superfice del suolo, si può mettere, per le piccole distanze, sotto la forma (1)

$$\Pi_1 = (u - j\,v)\,\frac{e^{j\,\xi_1\,r}}{r} \tag{1}$$

in cui

$$\xi_1^2 = \varepsilon_1\,\mu_1\,\omega^2 + j\,\omega\,\mu_1\,4\,\pi\,C_1$$

Se si suppone nulla la conducibilità dell'aria ($C_1 = O$) essendo d'altra parte, per l'aria, $\xi_1\,\mu_1 = \frac{1}{\Omega^2}$ (Ω = velocità della luce) si ottiene

$$\xi_1 = \frac{2\,\pi}{\lambda} \tag{2}$$

I due termini u e v di Π_1 sono stati dal Sommerfeld sviluppati in serie, in funzione di un numero ρ detto *distanza numerica* che, nel caso generale, dipende, in modo complicato, dall'onda e dalle caratteristiche dei due mezzi ambienti.

In tutti i casi pratici però l'espressione di ρ si può ridurre alla forma più semplice (in unità E. M.)

$$\rho = \frac{\pi\,r}{\xi_2\,\lambda\,\Omega^2 + j\,2\,C_2\,\lambda^2\,\Omega} \tag{3}$$

Le funzioni u e v sono date da:

$$u = 1 - \frac{2}{1}\,\rho + \frac{2\cdot 2}{1\cdot 3}\,\rho^2 - \frac{2\cdot 2\cdot 2}{1\cdot 3\cdot 5}\,\rho^3 + \cdots\cdots \tag{4}$$

$$v = \sqrt{\pi\,\rho}\;e^{-\rho}$$

(1) Loc. cit. pag. 171.

3. - Ciò posto possiamo vedere, nei casi che più ci interessano, quale valore possa assumere la distanza numerica ρ data dalla (3) e come possano semplificarsi i risultati teorici.

Supponendo che la conducibilità del suolo C_2 come ammette il Boutillon, si aggiri intorno al valore 5.10^{-14} (in unità E. M.) e che la costante dielettrica ξ_2 si aggiri intorno a $\frac{10}{9\cdot 10^{20}}$ unità *E. M.* (cioè circa 10 unità E. S.), possiamo facilmente dedurre dalla (3) la distanza numerica ρ nei vari casi interessanti le stazioni campali in uso, nelle quali si va da una distanza massima di circa 500 Km. sull'onda media di 2 Km. ad una distanza massima di circa 15 Km. sull'onda media di 200 metri. La distanza minima si suppone inoltre che sia sempre maggiore di qualche lunghezza d'onda ($r \gg \lambda$).

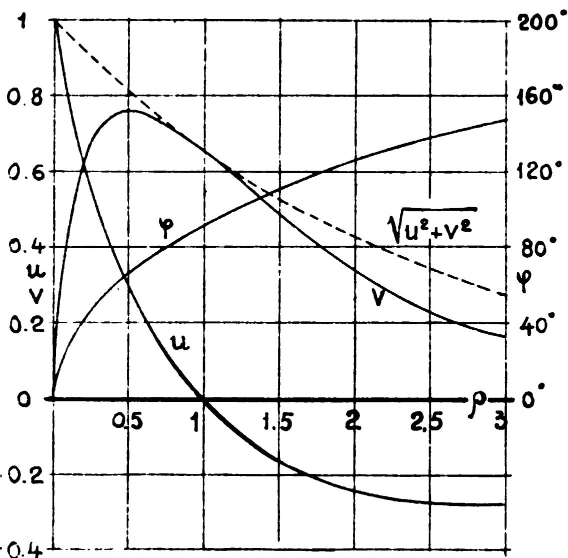
In tutti questi casi e nei casi intermedi (escluse le comunicazioni con onde cortissime $<$ 100 m.), si può facilmente verificare che la ρ non supera di molto il numero 3. Risulta inoltre che in tali casi, nel denominatore della (3) il primo termine è trascurabile di fronte al secondo, cosicchè il valore reale di ρ si riduce alla espressione

$$\rho = \frac{\pi\,r}{2\,C_2\,\Omega\,\lambda^2} \tag{5}$$

Prima di progredire nel calcolo è forse opportuno notare qui che le deduzioni del Sommerfeld sembrano perfettamente applicabili ai casi che consideriamo, sia perchè le formole sono valide precisamente per i piccoli valori di ρ, sia perchè alle piccole

distanze qui considerate non possono intervenire in modo sensibile i fenomeni perturbatori dovuti agli alti strati dell' atmosfera, che acquistano tanta importanza nelle comunicazioni a grande distanza.

Possiamo quindi passare al calcolo numerico delle funzioni u e v nonchè del modulo e dell'argomento del complesso $(u - j\,v)$, per ρ variante da 0 a 3 circa. Il risultato del calcolo è riassunto nella figura annessa, dalla quale



si deduce facilmente l'andamento esponenziale del modulo di $(u - j\,v)$ che praticamente infatti si confonde con l'espressione

$$\text{mod}\;[u - j\,v] = e^{-\frac{4\,\varrho}{3\,\pi}}$$

Indicando con φ l'argomento: $\varphi = \text{arctang}\,\frac{v}{u}$, si potrà dunque scrivere

$$u - j\,v = e^{-\frac{4\,\varrho}{3\,\pi} - j\,\varphi}$$

cosicchè la funzione potenziale data dalla (1), tenuto conto della (2), diventa

$$\Pi_1 = \frac{1}{r}\,e^{-\frac{4}{3\,\pi}\,\varrho + j\,\left(\frac{2\,\pi}{\lambda}\,r - \varphi\right)} \qquad (6)$$

I valori dell'arco φ come risulta della figura non superano mai π per ϱ variante da 0 a 3, mentre $\frac{2\,\pi\,r}{\lambda}$ è invece sempre molto maggiore di $2\,\pi$; si potrà dunque trascurare φ di fronte a $\frac{2\,\pi}{\lambda}$ r.

Tenendo conto della (5) l'esponente di Π_1 si potrà perciò mettere sotto la forma $(-\alpha + j\,\beta)\,r$ in cui $\alpha = \frac{2}{3\,\Omega\,C_2\,\lambda^2}$ e $\beta = \frac{2\,\pi}{\lambda}$.

Dalla (6) possiamo ora dedurre l'intensità del campo magnetico H, che sarà

$$H = \frac{d\,\Pi_1}{d\,r} = \left[-\frac{1}{r^2} + \frac{1}{r}\,(-\alpha + j\,\beta)\right] e^{(-\alpha + j\,\beta)\,r}$$

Ora se si confrontano i tre termini tra parentesi si vede che, essendo λ e r espressi in cm., è sempre verificata la disuguaglianza

$2\,\pi\,r > \lambda > \frac{1}{3\,\pi\,\Omega\,C_2}$; il 3° termine $\frac{j\,\beta}{r}$ è cioè di gran lunga prevalente sugli altri due, cosicchè si può porre senz'altro

$$H = \frac{j\,\beta}{r}\,e^{(-\alpha + j\,\beta)\,r}\,.$$

Da questa espressione passando ai

valori reali e sostituendo il dipolo $2\,h\,I$ al dipolo unità, si deduce

(7) $$H = \frac{4\pi\,h\,I}{\lambda\,r}\,e^{-\frac{4\,\varrho}{3\,\pi}}$$

in unità E. M.

Il campo elettrico, pure in unità E. M., sarà perciò

$$F = 3\cdot10^{10}\,H = \frac{120\,\pi\,h\,I}{\lambda\,r}\cdot10^{9}\cdot e^{-\frac{4\,\varrho}{3\,\pi}}$$

Se ora si esprimono λ e r in Km., h in metri, I in ampère, C_2 in unità E. M. e F in $\mu\,v/m$ si otterrà finalmente

(8) $$F = \frac{120\,\pi\,h\,I}{\lambda\,r}\,e^{-\frac{2\,r}{9\cdot10^{15}\,C_2\,\lambda^2}}$$

È quindi questa la espressione che mi sembra la più razionale per le piccole distanze e per gamme di onde che interessano il nostro servizio. Essa può essere utilizzata nel metodo da me impiegato in Libia nel 1913 e che viene qui descritto.

4. - Si disponga di un posto centrale ricevente, e di un certo numero di posti circostanti trasmittenti, costituiti con stazioni tutte dello stesso tipo, ma disposte a distanze diverse. Si supponga inoltre che questi posti trasmittenti impieghino antenne della stessa altezza e della stessa forma e che trasmettano con uguale lunghezza d'onda, e (se si tratta di posti a scintilla), con uguale tonalità di scintilla ed uguale decremento.

Supponendo di operare in terreno non eccessivamente accidentato, si facciano trasmettere contemporaneamente due posti che si trovino press'a poco nella stessa direzione ma a distanze diverse dal posto ricevente. Ciascuno dei due posti farà un segnale diverso ripetuto con cadenza molto lenta. Al posto ricevente un unico operatore riceverà contemporaneamente i due segnali, e, notato quello che sente più intensamente, farà diminuire la corrente d'antenna al posto trasmittente corrispondente fino ad ottenere, dopo una serie di tentativi, che i due posti trasmittenti, impiegando diverse correnti d'aereo, vengano sentiti con uguale intensità dall'unico posto centrale ricevente.

Se sono esattamente verificate le condizioni ammesse in principio, dalla uguaglianza delle due ricezioni, che si può facilmente constatare sperimentalmente, si potrà dedurre l' uguaglianza dei campi e. m. prodotti dai due posti trasmittenti. Si potrà quindi, uguagliando le relative espressioni, in cui figurano le rispettive correnti di antenna trasmittenti e le relative distanze, ottenere un' equazione nella quale sono incogniti soltanto i fattori di attenuazione.

Ripetendo le esperienze del genere con varie lunghezze d'onda e accoppiando diversamente le stazioni trasmittenti di cui si dispone, si possono ricavare molte di tali equazioni e dedurre quindi dei valori medi abbastanza attendibili per i fattori di attenuazione.

In questi fattori si può lasciare incognito sia il coefficente numerico α sia l' esponente β della lunghezza d'onda mettendoli sotto la forma

$$e^{-\frac{\alpha\,r}{\lambda^{\beta}}}$$

in cui r e λ sono la distanza e la lunghezza d'onda in Km.

Per una coppia di posti trasmittenti A e B, approssimativamente allineati col posto ricevente e distanti rispettivamente r_A e r_B da questo, si ha, all'uguaglianza delle ricezioni,

$$F_A = \frac{120\,\pi\, h_A\, I_A}{\lambda\, r_A}\, e^{-\frac{\alpha\, r_A}{\lambda^\beta}} =$$

$$= F_B = \frac{120\,\pi\, h_B\, I_B}{\lambda\, r_B}\, e^{-\frac{\alpha\, r_B}{\lambda^\beta}}$$

e se, come si disse, $h_A = h_B$ sarà

$$\log \frac{I_A\, r_B}{I_B\, r_A} = \frac{\alpha}{\lambda^\beta}\,(r_A - r_B)$$

Se si ripete la misurazione con una onda molto diversa λ_1 si otterrà l'uguaglianza di ricezione con due correnti I'_A e I'_B diverse dalle precedenti; quindi

$$\log \frac{I'_A\, r_B}{I'_B\, r_B} = \frac{\alpha}{\lambda_1^\beta}\,(r_A - r_B)$$

Si può così determinare β dividendo le due ultime equazioni ed ottenere

$$(9)\quad \beta = \frac{\log \dfrac{\log\left(\dfrac{I_A}{I_B}\cdot\dfrac{r_A}{r_B}\right)}{\log\left(\dfrac{I'_A}{I'_B}\cdot\dfrac{r_B}{r_A}\right)}}{\log\left(\dfrac{\lambda_1}{\lambda}\right)}$$

dopo di che si può ricavare α da una delle due suddette ultime equazioni.

Se si ammette invece che il coefficiente di attenuazione abbia la forma (8) dedotta dalla teoria di Sommerfeld, si può dedurre il valore della conducibilità del suolo e verificare se il valore che ne risulta sia attendibile.

Basta a questo scopo determinare, per una coppia di posti trasmittenti allineati come i precedenti, le correnti trasmittenti I_A e I_B che dànno la stessa ricezione all' unico posto ricevente. Sarà allora

$$\frac{I_A}{r_A}\, e^{-\frac{2\, r_A}{9\cdot 10^{15}\, C_2\, \lambda^2}} =$$

$$= \frac{I_B}{r_B}\, e^{-\frac{2\, r_B}{9\cdot 10^{15}\, C_2\, \lambda^2}}$$

da cui

$$(10)\quad C_2 = \frac{2\,(r_A - r_B)}{9\cdot 10^{15}\,\lambda^2 \log\left(\dfrac{I_A}{I_B}\,\dfrac{r_B}{r_A}\right)}$$

5. - Veniamo ora alle esperienze compiute in Libia. Queste ebbero luogo nel Marzo e nell'Aprile 1913 ed i dati ottenuti, accoppiando prima Zuara con Orfella e poi Orfella con Sirte, risultano dallo specchietto qui allegato.

In media dunque la corrente di 3,75 ampère a Orfella produceva a Tripoli un campo elettrico uguale a quello dovuto ad una corrente di 1 ampère a Zuara; ed una corrente di 6 ampèrè a Sirte dava a Tripoli lo stesso campo di 4 ampère ad Orfella.

Non avendo potuto esperimentare che in una sola onda non è stato possibile ricavare il valore di β col primo metodo esposto; e neppure si potè applicare, nel modo enunciato, il secondo metodo, perchè le stazioni paragonate non solo non erano allineate, ma avevano radicalmente diverso il terreno interposto, essendo tutto mare tra Tripoli e Zuara; tutta terra tra

Tripoli e Orfella, e mare e terra alternati tra Tripoli e Sirte.

Si potè però tentare di:

a) - dedurre la conducibilità del suolo tra Tripoli e Orfella prendendo, pel tratto di mare Tripoli Zuara, ammettendo come poi fecero Bown e Gillet ([1]) che l'intensità del campo avesse la forma proposta dall'Austin:

$$(11) \qquad F = \frac{120\,\pi\,h\,I}{\lambda\,r}\,e^{-\frac{\alpha\,r}{\sqrt{\lambda}}}$$

Lunghezza d' onda m. 750.

Mese	Giorno	Ora	I_B (Orfella)	I_Z (Zuara)	$\frac{I_B}{I_Z}$	I_S (Sirte)	$\frac{I_S}{I_B}$	*Annotazioni*
Marzo 1913	27	14	3,4	0,8	4,25	—	—	giornata afosa
»	27	16	3,4	1,0	3,4	—	—	
»	28	8.30	3,4	1,0	3,4	—	—	
»	28	15	3,8	1,2	3,2	—	—	
Aprile 1913	2	9	4,0	0,9	4,45	—	—	poco sicuro
»	3	10,30	3,9	1,1	3,54	—	—	
»	10	14	3,9	—	—	6,0	1,53	
»	12	9	4.0	—	—	6,0	1,50	
»	12	10	4,0	1,0	4			
				media	3,75		1,52	

il valore generalmente ammesso di $C_2 = 10^{-11}$, e utilizzando la (8);

b) - dedurre un coefficente α pel tratto Tripoli Orfella, supponendo che fosse 0,0015 quello Tripoli Zuara ed

([1]) Proceedings of I. of R. E. agosto 1924.

Vediamo che cosa si ottenne. Le distanze sono Tripoli-Zuara $r_z = 100$ Km.; Tripoli-Orfella $r_b = 156$ Km.; Tripoli-Sirte $r_s = 368$ Km. di cui 240 Km. di terra e 128 Km. di mare.

a) - Ammettendo la formola (8), siano C_b e C_s le conduttività del suolo

relative a Orfella ed a Zuara: sarà all'uguaglianza delle ricezioni

$$\frac{I_b}{r_b} e^{-k\frac{r_b}{C_b}} = \frac{I_z}{r_z} e^{-k\frac{r_z}{C_z}}$$

in cui $K = \frac{2}{9 \cdot 10^{15} \lambda^2}$.

Ne segue

$$\log \left(\frac{I_b}{I_z} \frac{r_z}{r_b}\right) = K \left(\frac{r_b}{C_b} - \frac{r_z}{C_z}\right)$$

nella quale sostituendo i valori numerici, si ricava

$$C_b = 7 \cdot 10^{-14}$$

cioè un valore leggermente superiore a quello medio ammesso, che è $5 \cdot 10^{-14}$ pei terreni umidi; nei mesi di marzo e aprile anche in Tripolitania il suolo non è eccessivamente secco.

Se si fa lo stesso calcolo per la coppia Sirte Orfella ammettendo per C_b il valore trovato $7 \cdot 10^{-14}$ si ottiene

$$C_s = 1,11 \cdot 10^{-13}.$$

Se ora per controllo si calcola C_s considerandolo come un valore globale dedotto da quello dei due tratti di 240 Km. di terra e 128 di mare pei quali si ammetta la conduttività rispettiva $7 \cdot 10^{-14}$ e 10^{-11}, cioè facendo

$$\frac{368}{C_s} = \frac{240}{7 \cdot 10^{-14}} + \frac{128}{10^{-11}}$$

si trova

$$C_s = 1,07 \cdot 10^{-13}$$

cioè in buon accordo con quello precedente.

b) - Ammettendo la (11) si può calcolare α_b tra Tripoli e Orfella ponendo $\alpha_z = 0,0015$. Si ha:

$$\log \left(\frac{I_b}{I_z} \frac{r_z}{r_b}\right) = \frac{\alpha_b r_b - \alpha_z r_z}{\sqrt{\lambda}}$$

da cui

$$\alpha_b = 0,0057$$

Questo valore differisce alquanto da quello trovato di Gillet e Bown per terreni umidi, che è 0,0028: questa discrepanza, confrontata con il buon accordo precedente, sembrerebbe quindi far ritenere che l'ipotesi che l'esponente β debba essere $-\frac{1}{2}$ è meno attendibile di quella dedotta dalla teoria esposta, secondo la quale deve essere $\beta = -2$.

6. - Le esperienze ora citate non possono ritenersi certamente conclusive sia per la loro esiguità, sia per la incertezza che è rimasta su una delle condizioni ammesse per l'applicabilità del metodo, incertezza che riguarda il decremento delle oscillazioni generate nelle stazioni di Zuara, Orfella e Sirte.

Non è improbabile che una qualche differenza nella bontà delle prese di terra nelle tre località possa avere prodotto un differente decremento nelle rispettive emissioni, ciò che potrebbe aver influito in modo sensibile, senza che se ne sia tenuto conto nei calcoli.

È noto infatti che la corrente determinata in ricezione dipende, oltrechè dall'ampiezza del campo elettrico, anche dai decrementi della onda ricevuta e del posto ricevente, e precisamente l'espressione della corrente ricevuta contiene al denominatore il termine $\left(1 + \frac{\delta_t}{\delta_r}\right)$ in cui δ_t è il decremento della oscillazione in arrivo e δ_r quello del posto ricevente.

L'uguaglianza della ricezione implica quindi l'uguaglianza

$$\frac{h_A\ I_A}{r_A\ (\delta + \delta_A)}\ e^{-\frac{\alpha\ r_A}{\lambda^\beta}} =$$

$$= \frac{h_B\ I_B}{r_B\ (\delta + \delta_B)}\ e^{-\frac{\alpha\ r_B}{\lambda^\beta}}$$

in cui δ_A, δ_B, sono i decrementi delle due oscillazioni in arrivo e δ quello del posto ricevente. Una notevole differenza tra δ_A e δ_B, quando δ sia più piccolo di entrambi, potrebbe perciò influire sensibilmente nel calcolo di α e di β.

Concludendo, quindi, le esperienze compiute in Libia, pur senza aver la pretesa di provare nulla di definitivo, sembra possano indiziare favorevolmente la espressione (8) dedotta dalla teoria di Sommerfeld: ad ogni modo esse indicano un modo semplice per tentare di ricavare qualche altro dato, che possa illuminare nella controversa questione della propagazione delle onde e. m. alle piccole distanze sulla terraferma.

LUIGI SACCO
Ten. Colonnello del Genio

SEGNALI ORARI

Si hanno due sorta di segnali orari: i segnali scientifici, o ritmici o vernieri: i segnali ordinari.

Segnali scientifici.

Questi segnali sono dati per scopi geodetici (determinazione di differenza di longitudine e correzioni di cronometri), e sono trasmessi direttamente dai pendoli astronomici campioni, in unità di tempo siderale.

La trasmissione consiste in una serie di 300 punti (rappresentanti i battiti del pendolo), all'infuori dei punti 60 e 61 - 120 e 121 - 180 e 181 - 240 e 241 che sono sostituiti da una linea di quasi un secondo di durata (equivalente a due punti). L'intervallo fra due punti successivi rappresenta un battito del pendolo, regolato a battere 50 volte nel tempo di 49 secondi siderali.

La trasmissione avviene come segue:

Tempo di Greenwich Trasmissione (della Torre Eiffel) ore	m.	s.	
9 / 21	58	00	Serie di punti di prova o di regolazione · · · · · · · · · per circa un minuto, comandati dall'orologio campione.
9 / 21	59	00	Segnali ripetuti di — · — · — seguiti dal nominativo della stazione che trasmette.
9 / 21	59	50	Segnale — · · · · —, seguito da un intervallo di silenzio.
10 / 22	00	00 a 10 / 22 05 00	Serie di 300 segnali equidistanti corrispondenti ai battiti del pendolo: 1° Battiti 1, 2, 3 ecc. fino al 59. 2° Linea della durata di un secondo, eguale all'intervallo fra due battiti consecutivi; il suo principio coincide con il principio del 60 battito e la sua fine con la fine del 61. 3° Battiti 62, 63, 64 ecc. fino a 119. 4° Linea di un secondo, il cui inizio coincide con l'inizio del 120° battito e la fine con la fine del 121°. 5° Battiti 122, 123, 124 ecc. fino a 179 e così via fino a 300.

essendo i battiti 180 e 181, 240 e 241 dati con una linea.

L'intervallo fra i punti (od i battiti) è di $^{49}/_{50}$ di secondo siderale (circa $^{44}/_{45}$ di secondo di tempo medio).

Più tardi nella stessa giornata viene trasmessa l'indicazione dell'ora precisa a cui si sono avuti il primo e l'ultimo punto dei segnali scientifici. Il metodo usato è il seguente:

Tempo di Greenwich ora	m.	s.	
10 / 22	38	00	Segnali — · — · ripetuti, seguiti dal segnale — · · · · — (tempo siderale) e da due gruppi di otto cifre: il primo gruppo dà il tempo siderale del primo punto; il secondo quello dell'ultimo punto (il 300°). Ogni gruppo è trasmesso tre volte; ad es:

— · · · · —	10305622	10354940
· · · —	10305622	10354940
— · · · —	10305622	10354940

(I gruppi significano: ore 10, min: 30; secondi 56,22; ore 10, min: 35, secondi 49,40).

10 / 22	43 00	Segnale di chiusa · — · · ·

Di conseguenza, nel caso dell'esempio ora fatto, si ha:

	ore	m.	s.
Tempo dell'ultimo punto	10	35	49,40
» del primo »	10	30	56,22
Durata dell'intiera segnalazione	0	4	53,18

che equivale a 293,18 secondi siderali

$$\text{Intervallo medio fra i punti } \frac{293{,}18}{299} = 0{,}9805 \text{ sec: sid:}$$

Per tradurre il tempo siderale al tempo medio di Greenwich o dell'Etna si ricorre alle tavole apposite.

Segnali ordinari.

Si hanno varie forme di tali segnali: le più importanti sono: i segnali orari internazionali; i segnali orari della Torre Eiffel; i segnali orari con sistema americano; i segnali orari italiani (della stazione di Mogadiscio). Tutti questi segnali devono essere corretti, poichè basati su tempo estrapolato: le correzioni per ogni singolo giorno sono pubblicate dall'Ufficio Internazionale dell'Ora:

Grafico A. - Segnali internazionali.

La prima linea è la chiamata, e varia con le differenti stazioni. Le ore sono al T. M. G.

Grafico B. - Segnali semi-automatici della Torre Eiffel.

I segnali sono pure trasmessi dalle 2244 alle 2248 (T. M. G.).

I punti hanno la durata di $^{1}/_{4}$ di secondo. L'inizio del segnale dà l'ora.

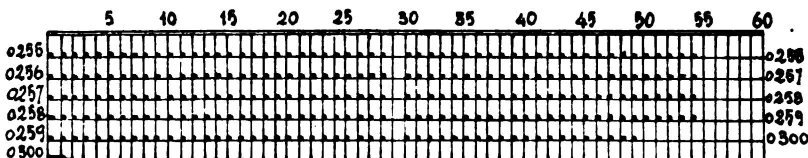


Grafico C. - Sistema americano.

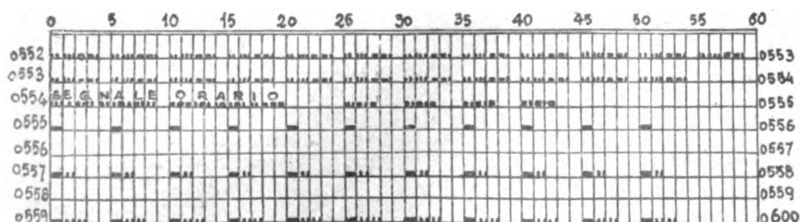


Grafico D. - Sistema italiano (Mogadiscio I. S. G.).

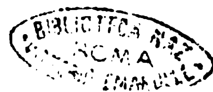
Magg. A. Celloni

Anno V° - N. 2. Aprile 1926. (N. 12 della Raccolta).

ISPETTORATO DEL GENIO MILITARE

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito



SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO del Genio Militare



ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19. ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.

Anno V° - N. 2. **Aprile 1926.** **N. 12** della Raccolta.

ISPETTORATO DEL GENIO MILITARE

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare



SOMMARIO.

Tipo-Litografia
dell'Off. R. T. ed E. del Genio Milit.
ROMA

Anno **V.** - N. **2.** Aprile 1926. N. **12** della Raccolta

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL

PROF. G. VANNI

Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Proposta di una nuova unità di misura R. T.

(forza cimomotrice)

1. - La legge di Ampère stabilisce una relazione fondamentale tra la forza magnetica e la intensità della corrente elettrica che la produce. Tale legge è riassunta nella equazione

$$\int H_s \, d s = 4 \pi n i \qquad (1)$$

nella quale H_s è la proiezione della forza magnetica sulla tangente ad una linea chiusa che si concatena col circuito elettrico, ds è l'elemento di tale linea chiusa, i la corrente, e n il numero delle spire percorse dalla corrente e concatenate colla linea chiusa. Il primo membro è una grandezza omogenea con un potenziale magnetico, il secondo membro misura la ben nota *forza magnetomotrice*.

2. - Dalla teoria di Hertz sulla propagazione delle onde e. m. nella ipotesi di un terreno perfettamente piano e conduttore, sappiamo che la forza magnetica prodotta a distanza da una stazione radiotelegrafica, se si trascurano le cause di attenuazione dovute all'atmosfera, è diretta secondo cerchi orizzontali aventi per centro l'antenna della stazione radiotelegrafica trasmittente ed è misurata in unità E. M. dalla espressione

$$H = \frac{4 \pi h_r i}{\lambda r} \qquad (2)$$

in cui h_r è l'altezza radiativa dell'antenna trasmittente (altezza effettiva moltiplicata per il fattore di forma dell'antenna), i la corrente oscillante, λ la lunghezza d'onda e r la distanza del punto considerato dalla stazione.

Possiamo calcolare l'integrale di linea di questa forza magnetica seguendo una circonferenza orizzontale di raggio r, lungo la quale la forza stessa ha il valore costante dato dalla (2). Essendo $d s = r \, d \alpha$ si ottiene:

$$\int H_s \, ds = \int_0^{2\pi} H \, r \, d\alpha = \frac{8 \pi^2 h_r i}{\lambda} \quad \text{(U. E. M.)} \qquad (3)$$

Come nella formula di Ampère, il primo membro della (3) è omogeneo con un potenziale magnetico: il secondo membro, che contiene tutte e sole le grandezze che influiscono sull'attitudine della stazione radiotelegrafica ad emettere delle onde elettromagnetiche, potrebbe chiamarsi *forza cimomotrice* (f. c. m.) per analogia con la forza magnetomotrice di Ampère, con la quale è omogenea (*).

3. - In pratica sarà però più opportuno riservare tale nome ad una grandezza proporzionale al secondo membro della (3) e che utilizza la espressione della forza elettrica, che è in pratica generalmente adottata per caratterizzare il campo elettromagnetico delle stazioni radiotelegrafiche.

È noto che in unità e. m. la forza elettrica del campo e. m. di una stazione R. T. è proporzionale alla forza magnetica, da cui differisce per il fattore $3 \cdot 10^{10}$.

Nelle condizioni in cui è valida la (2) si ha infatti la relazione

$$F = 3.10^{10}\, 4\, \pi\, \frac{h_r\, i}{\lambda\, r} \quad \text{(U.E.M.)} \qquad (4)$$

dalla quale, passando al sistema metro-volta-ampère, si ottiene per la forza elettrica $F\,(^{\text{volta}}/_{\text{metro}})$, l'espressione:

$$F = \frac{120\, \pi\, h_r\, i}{\lambda\, r} \qquad (5)$$

e quindi

$$E = F \cdot r = \frac{120\, \pi\, h_r\, i}{\lambda} \qquad (6)$$

Il primo membro di questa formula è omogeneo con una forza elettromotrice e il secondo membro è proporzionale alla f. c. m. definita dalla (3). Sembra senz' altro più conveniente riservare il nome di forza cimomotrice al secondo membro della (6) perchè di più comoda calcolazione e perchè più adatto per dare immediatamente un'idea della portata della stazione.

4. - Se infatti consideriamo come portata convenzionale della stazione la distanza alla quale la forza elettrica prodotta dalla stessa stazione è ridotta a 10 microvolta per metro, e trascuriamo le cause di attenuazione, la portata convenzionale in chilometri di una stazione R. T. per piccole distanze e su terreni piani e conduttori, si ottiene immediatamente moltiplicando per 100 la sua f.c.m. espressa in volta, secondo la formula

$$P_{\text{km.}} = 100\, E_{\text{volta}} \qquad (7)$$

Naturalmente tale portata non tiene conto del fattore di attenuazione e e quindi non può valere per le emissioni diurne. È però probabile che essa rappresenti approssimativamente il limite massimo della portata notturna della stazione, e ciò basta per conferire alla (6) ed alla (7) un notevole valore pratico.

5. - Sembra evidente che la f. c. m. così definita e che si misurerà in *volta*, sia molto più adatta per sintetizzare l'efficienza di una stazione radiotelegrafica di quello che non lo siano le

(*) È da notare che per la forza magnetica dovuta alla corrente i della stazione, l'integrale di linea, per la legge di Ampère è $4\,\pi\, i$, mentre per la forza magnetica del campo e. m. dovuto all'irradiamento delle onde generate dalla stessa corrente i, l'integrale di linea è, per la (3), $4\,\pi \frac{2\,\pi\, h_r}{\lambda}\, i$.

grandezze tuttora adottate, di potenza (Kw.), o di momento e. m. (metriampère), le quali grandezze danno solo un'idea molto parziale della efficienza e perdono ogni valore pratico quando si applicano a stazioni che impiegano onde di lunghezze fra di loro molto diverse.

La valutazione di una stazione colla sua f. c. m. contribuirebbe certamente ad attenuare la discrepanza con i dati sperimentali, che si riscontra attualmente nella valutazione delle stazioni ad onde cortissime, quando se ne indichi la efficienza in Kw. oppure in metriampère, come si fa per quelle ad onde normali.

Prendiamo ad esempio una piccola stazione che impiegando onde di 30 metri metta un' ampere su un' antenna alta 10 metri, ed una grande stazione che metta 40 ampère su un'antenna alta 100 metri operando con onde di 12 Km.; applicando la (6) si trova che la f. c. m. è per entrambe di 126 volta; non è da meravigliare quindi se si constata che esse possono dare portate notturne dello stesso ordine di grandezza, come praticamente si verifica.

Queste due stazioni, che in Kw., od in metriampère si presenterebbero come enormemente diverse, vengono invece, più razionalmente, parificate dalla valutazione fatta in base alla loro f. c. m.

È bensì vero che, per cause estranee alle stazioni e che influiscono sulla propagazione delle onde da esse generate in modo diverso secondo la lunghezza d'onda, la loro portata diurna può riuscire molto diversa, pur avendo uguali le f. c. m.; ma ciò non dovrebbe evidentemente influire sulla valutazione intrinseca della efficienza delle stazioni come generatrici di onde e. m.: la f. c. m. sembra dunque più razionale delle altre grandezze finora adottate per questo scopo, perchè, mentre considera tutti gli elementi che influiscono sulla generazione delle onde, rimane indipendente dalle cause che non interessano la generazione delle onde, ma che influiscono solo sulla loro propagazione.

6. - In particolare per le stazioni R. T. mobili militari, le cui potenze ed onde si mantengono entro limiti medi pei quali si può, con una certa approssimazione, ritenere che la portata diurna sia all'incirca la metà di quella notturna, la valutazione in base alla f. c. m. può essere specialmente utile, per dare subito un'idea concreta della portata media dalla stazione.

Sembra dunque desiderabile che questa nuova unità possa essere introdotta, se non proprio in sostituzione, almeno in aggiunta a quelle finora adottate per rappresentare la efficenza di una stazione R. T.

LUIGI SACCO
Ten. Col. del Genio Militare

Apparecchiatura per telefonia ad onde guidate

L'apparecchiatura Siemens per la telefonia ad onde guidate è montata su un sostegno a telaio metallico (fig. 1) e comprende il ricevitore, il trasmettitore, il quadro di controllo, ed i circuiti filtro. Tutte le parti, salvo il quadro di controllo sono protette da cassette di lamiera, che funzionano anche da schermo elettrico; le condutture di collegamento fuori delle cassette sono collocate entro tubi metallici flessibili. Fuori del sostegno suddetto sono disposte le sorgenti di energia.

Per una comunicazione reciproca (in duplex) occorrono due di tali apparecchiature, una che funziona per la parte trasmittente, l'altra per la parte ricevente. L'aspetto di una apparecchiatura (chiusa e aperta) risulta dalla figura 2.

Il principio di funzionamento è quello di creare una corrente oscillante, modulata dalla voce, che viene trasferita sulle normali linee telefoniche a mezzo di accoppiamento induttivo. Con analogo accoppiamento, all'altro capo della linea si influenza il circuito di un ricevitore accordato per la frequenza della c. o. All'uscita del generatore verso la linea e all'ingresso del ricevitore sono disposti dei circuiti filtri, per evitare frequenze di disturbo. Dato il principio, sono frequenze di disturbo tutte quelle delle trasmissioni di stazioni radiotelegrafiche potenti o vicine, che inducono pure esse sulle linee telefoniche; è quindi necessario scegliere come frequenza per la telefonia guidata un valore che si distanzi sufficentemente da quella delle trasmissioni delle grandi stazioni. Per la comunicazione in duplex occorrono due frequenze, una per la corrente d'andata ed una per la corrente di ritorno; e gli apparati sono disposti per le variázioni dei circuiti fino ad ottenere la frequenza desiderata. Nello schema a fig. 3 sono indicate 8 frequenze (necessarie per quattro comunicazioni in duplex), ciascuna con il proprio spettro fonico; e cioè il campo entro il quale una corrente avente la frequenza voluta, disturba la ricezione, perchè produce certamente distorsione.

Rispetto alla frequenza base, indicata dal tratto verticale, sono segnate le frequenze che limitano il campo di 3000 cicli (che è l'ampiezza di permeabilità dei circuiti filtri); e al disotto sono indicate le stazioni le cui trasmissioni risultano in definitiva come disturbi sulla linea, poichè le correnti da esse indotte passano egualmente attraverso i filtri. Dallo schema è facile rilevare come le onde 1 e 2 siano particolarmente disturbate.

Le coppie di onde adoprate per la comunicazione in duplex sono indicate con numeri corrispondenti (1 - 1′; 2 - 2′, ecc.); e le frequenze sono scelte in base sia alla possibilità di generarle nei trasmettitori, sia a quella di eliminare

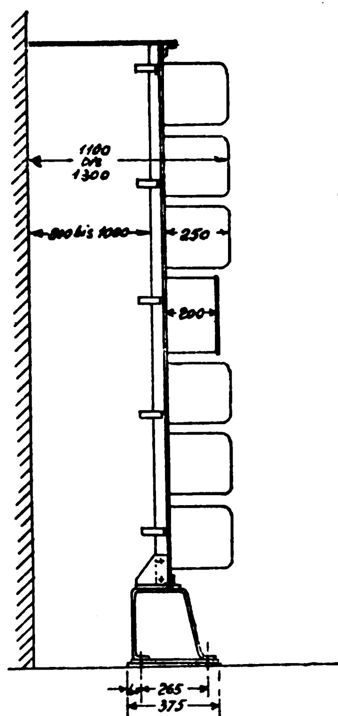


Fig. 1.

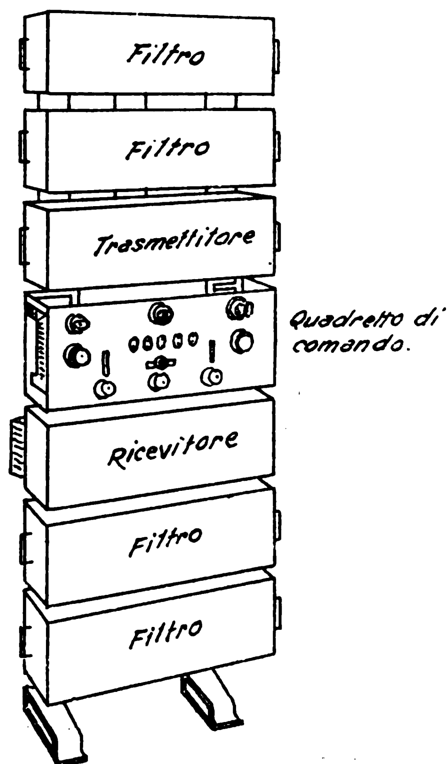


Fig. 2

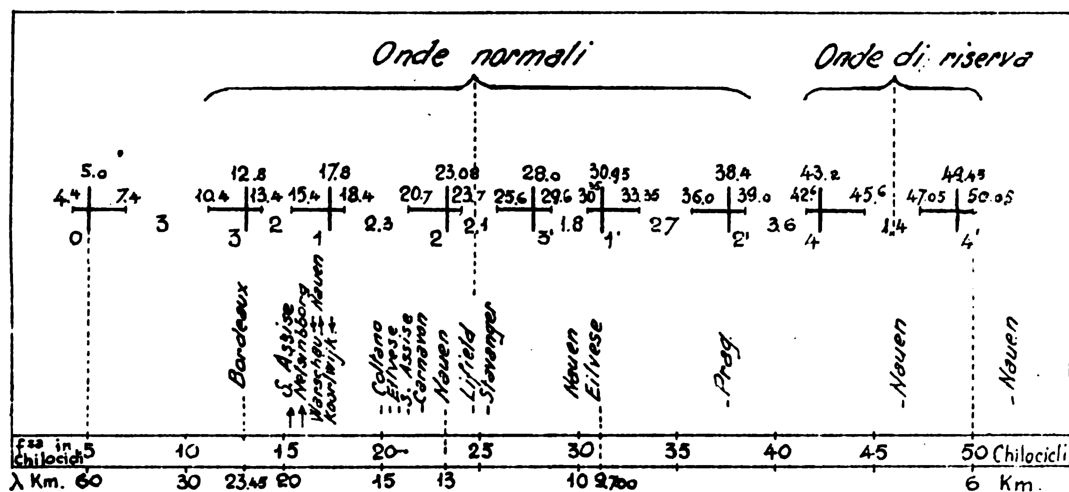


Fig. 3

nei ricevitori attraverso i filtri le frequenze non volute. Con tale disposizione si potrebbero sovrapporre su una linea telefonica, funzionante già in comunicazione normale, altre quattro comunicazioni bilaterali ad onde guidate.

La Telefunken ha in corso esperienze per l'impiego di frequenza più bassa, quella di 5000 cicli, corrispondente all'onda di 60 Km. (nello specchio essa è indicata come onda zero) precisamente per sostituire l'onda 1 che risulta troppo disturbata. La difficoltà principale nell'uso di una frequenza così bassa è quella di separarla dalla frequenza della corrente vocale normale; in altre parole una c. o. a frequenza 5000 è dell'ordine di una corrente vocale, e la trasmissione della prima diventa quasi identica a quella della seconda, senza possibilità di separazione. D'altra parte, non è possibile alzare di molto la frequenza 5000, perchè allora lo spettro fonico dell'onda 0 si avvicina troppo a quello dell'onda 3, e riescirebbe difficile la distinzione fra le trasmissioni sulle due onde.

La coincidenza delle onde 3, 2 e 1 rispettivamente con le onde di Bordeaux, Nauen ed Eilvese è stata fatta apposta per poter profittare di queste ultime per la regolazione del trasmettitore: infatti con un ricevitore si potranno rilevare i battimenti finchè le due frequenze (della stazione e del trasmettitore) saranno differenti; e i battimenti cesseranno quando le frequenze saranno coincidenti fra di loro con l'approssimazione $^{1}/_{100}$. Per le frequenze che non sono eguali alle onde disturbatrici, la regolazione si fa mediante un ondametro di precisione, oppure mediante circuiti oscillanti normali; e la regolazione è fatta una volta per sempre all'inizio del funzionamento dell'impianto.

Il trasmettitore comprende una valvola amplificatrice d'ingresso, una modulatrice, una generatrice ed una amplificatrice d'uscita, disposte nell'ordine con cui sono state indicate. La valvola generatrice ha un circuito oscillante di placca, accoppiato alla griglia per la reazione opportuna, e accoppiato al circuito di placca della modulatrice. Il circuito oscillante è ad induttanza variabile entro il 10% (variometro), per la regolazione sulla frequenza stabilita. Dato il collegamento, la tensione di placca della modulatrice non è costante, ma variabile alla frequenza della c. o. del generatore, mentre la tensione di griglia della stessa valvola è soggetta alle variazioni di tensione fonica che provengono dalla valvola amplificatrice d'ingresso. L'onda modulata è poi passata alla valvola amplificatrice d'uscita, in seguito ai filtri e per ultimo alla linea (schema fig. 4).

Un circuito aperiodico, accoppiato al primario del trasformatore d'uscita, permette di valutare la corrente che passa ai filtri, e quindi alla linea, essendo a tale scopo il circuito munito di un amperometro e di un contatto di molibdeno. Sullo stesso circuito si può inserire un telefono, per il controllo della voce.

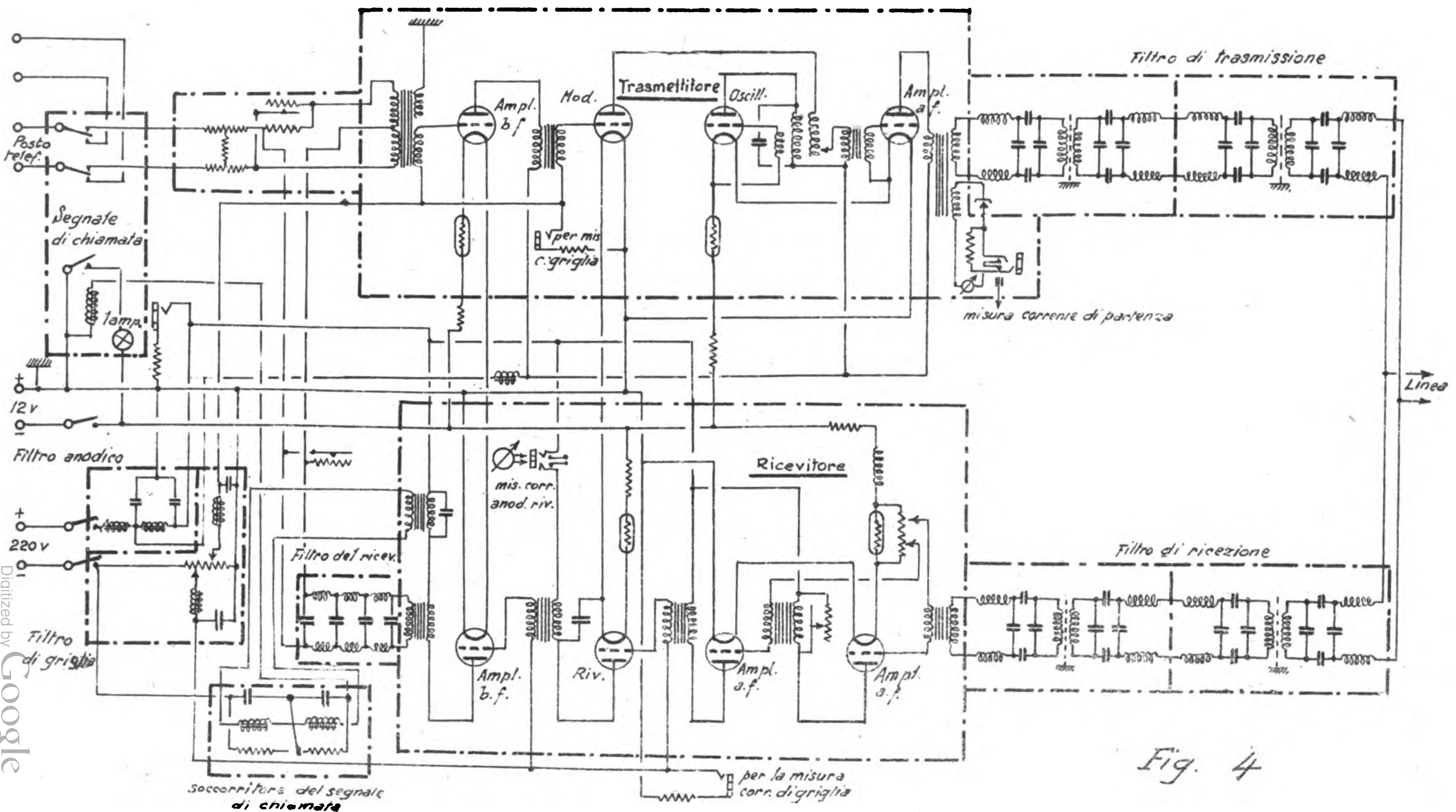

Filtro di trasmissione
Trasmettitore
Mod.
Ampl. b.f.
Oscill.
Ampl. a.f.
Posto telef.
Segnale di chiamata
lamp.
per mis. c. griglia
misura corrente di partenza
Linea
12 v
Filtro anodico
220 v
Filtro di griglia
mis. corr. anod. riv.
Ricevitore
Filtro del ricev.
Filtro di ricezione
Ampl. b.f.
Riv.
Ampl. a.f.
Ampl. a.f.
Soccorritore del segnale di chiamata
per la misura corr. di griglia

Fig. 4

I filtri sono contenuti in due cassette metalliche e sono costituiti da induttanze e capacità, come da schema. Il collegamento tra il filtro intermedio ed i due laterali è induttivo; però fra i due avvolgimenti di accoppiamento, uno schermo statico messo a terra migliora l'effetto separatore delle frequenze da escludere. La scala di permeabilità dei filtri è di 3000 cicli, ivi compresa l'onda di trasporto.

Il ricevitore comprende due valvole amplificatrici ad alta frequenza all'ingresso, una rivelatrice ed una amplificatrice a bassa. L'amplificazione ad a. f. fu disposta perchè la pratica ha dimostrato come siano evitati in tal modo i disturbi che provengono dalla linea.

I collegamenti fra le valvole sono aperiodici (come del resto nel trasmettitore), ottenuti con trasformatori adatti, a nucleo di ferro. All'ingresso del ricevitore, fra questo e la linea telefonica, sono disposti i filtri, costituiti come per la trasmissione. Sia i filtri di trasmissione, come quelli di ricezione sono di caratteristiche fisse, stabilite all'atto della regolazione degli apparati.

All'uscita del ricevitore, sul circuito di placca dell'ultima valvola, si hanno due accoppiamenti con trasformatori a nucleo di ferro; uno che attraverso ad opportuni filtri porta all'apparecchio ricevente; l'altro (che ha il primario shuntato da un condensatore di capacità opportuna) porta al segnale di chiamata. La corrente di chiamata (25 periodi al secondo) proveniente dal posto dell'operatore che chiama, modula la frequenza del trasmettitore; viene poi rivelata dal ricevitore e per mezzo del collegamento induttivo suddetto viene portata alle elettrocalamite del soccorritore, facendone oscillare la linguetta alla cadenza di 25 periodi.

In questo modo si caricano alternativamente due condensatori, che alternativamente vengono scaricati sul circuito del segnale, percorrendone l'elettromagnete, il quale attraendo l'ancora, chiude il circuito della lampadina e del campanello.

La tensione di accensione delle valvole è di 2 volta, e la tensione di placca di 220 volta. Le valvole di una stessa apparecchiatura sono collegate due a due serie, formando così quattro gruppi che sono poi alimentati in parallelo. La regolazione della corrente di accensione avviene automaticamene per mezzo di resistenze di filo di ferro in idrogeno dentro bulbi di vetro. Se occorre, sulla linea dell'accensione si possono inserire delle bobine d'induttanza, per eliminare i rumori che potrebbero percorrerla. Analogamente sul circuito anodico altre induttanze eliminano i rumori.

Nel ricevitore le tensioni di griglia delle due amplificatrici ad a. f. sono prese da un potenziometro alimentato dalla linea di accensione (sul polo negativo); la tensione di griglia della valvola rivelatrice (e analogamente per la modulatrice del trasmettitore)

da un potenziometro alimentato da una batteria da 30 volta; quella di griglia della amplificatrice a b. f. (e analogamente per l'amplificatrice d'ingresso del trasmettitore) da un potenziometro su 180 volta della batteria anodica.

Magg. A. Celloni.

Relazione sulla radiodiffusione dei discorsi pronunciati a Tripoli da S. E. il Primo Ministro.

Venerdì 2 aprile c. a. giungeva dall'Ispettorato del Genio l'ordine di portare a Tripoli una stazione radiotelefonica per eseguire la radiodiffusione dei discorsi che S. E. Mussolini avrebbe pronunciato durante la Sua visita in Colonia. I discorsi di S. E. sarebbero stati pronunciati nei giorni 11 - 12 - 13 e 14 di aprile. Per riuscire nella impresa era condizione essenziale che il materiale e il personale fossero imbarcati sul piroscafo Solunto che doveva partire nel mattino di lunedì 5 da Napoli e che sarebbe giunto a Tripoli nella giornata di giovedì 8 aprile.

Non si nasconde che il problema suscitava una certa inquietitudine:

1° - per il tempo limitatissimo sia per la partenza che all'arrivo, che non avrebbe assolutamente permesso di eseguire un periodo sufficente di esperienze, fatte ad assicurare la riuscita;

2° - per il genere di lavoro mai eseguito, poichè si trattava di far modulare a distanza di almeno qualche chilometro per mezzo della stessa voce del Presidente l'onda continua emessa dalla stazione trasmittente.

La stazione scelta per l'impresa fu quella VS4 auto che per la parte radiotelefonica porta un pannello a valvola da Kw. 0,5 Marconi, ma che non è attrezzata per la modulazione a distanza. Nei giorni 2 e 3 aprile gli sforzi si concentrarono quindi sulla scelta e sul prelevamento del materiale occorrente, nonchè nello studio delle modifiche ed aggiunte occorrenti agli apparecchi disponibili per poter più degnamente riuscire nell'impresa.

Dopo febbrili e rapidissimi esperimenti si concluse che le modificazioni occorrenti per adattare il materiale allo scopo suddetto erano le seguenti;

1° - aumentare di circa cinque volte la capacità di spianamento del complesso livellatore:

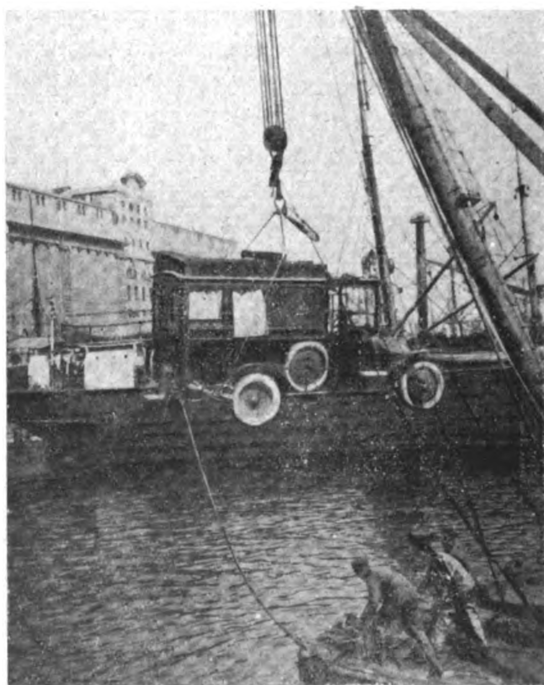
2° - impiegare, in aggiunta al materiale esistente, un amplificatore di linea A. L. G. 2 Marconi ed un microfono Sterling con campana raccoglitrice;

3° - sostituire il trasformatore di modulazione della stazione con altro trasformatore adatto per l'impiego dell'amplificatore.

Alcuni rapidi e definitivi esperimenti eseguiti col materiale suddetto nella serata di sabato 3 aprile diedero risultati soddisfacenti e permisero di partire fiduciosi.

Si tralascia delle difficoltà superate per ottenere in così breve tempo tutto il materiale necessario; ad es. i triodi generatori M T 4 dovettero venire espressamente da Genova.

Nella mattinata della domenica di Pasqua 4 aprile, la stazione completa costituita da due automobili di 4 tonnellate ciascuna, e 28 casse di materiale r. t. vario costituenti alcuni posti di ascolto destinati a S. E. il Governatore, erano già caricati su tre vagoni alla stazione di Porta Tuscolana.



Imbarco a Napoli.

Il giorno dopo alle ore 13 tutto il suddetto materiale trovavasi già a bordo del piroscafo Solunto nel porto di Napoli. Difficoltà grandi si incontrarono per caricare sopracoperta le autovetture, perchè il piroscafo non era adatto a simili trasporti e non aveva nemmeno i mezzi per il carico. Si dovette ricorrere all'Arsenale Militare di Napoli per ottenere l'unica mancina esistente nel porto, la quale in quel momento stava ultimando altri lavori urgenti, che furono sospesi per eseguire il nostro carico, in seguito al cortese interessamento della Capitaneria di Porto; ma al momento del carico il Capitano del Piroscafo si opponeva, adducendo che giunti a Tripoli, la stazione stessa non avrebbe potuto essere scaricata perchè a lui risultava che l'unica mancina esistente in quel porto era guasta e che occorrevano almeno altri dieci giorni ancora prima che fosse riparata.

Gli si rispose che verificandosi queste spiacevoli circostanze si poteva realizzare ugualmente lo scopo nel seguente modo:

1° - ottenere dal Governatore l'ordine di far ritardare la partenza del piroscafo da Tripoli di un giorno;

2° - impiegando per la radiodiffusione lo stesso aereo del piroscafo;

3° - azionando il nostro gruppo generatore per mezzo della dinamo esistente a bordo le cui caratteristiche, già controllate, potevano largamente rispondere allo scopo.

Queste dichiarazioni disarmarono il Capitano e la stazione fu caricata.

Il piroscafo Solunto per causa nostra partì con 4 ore di ritardo.

Durante la traversata venne messo in funzione il ricevitore della nostra stazione con un piccolo aereo improvvisato per la circostanza e si poterono fare interessanti osservazioni, tra le quali più notevole quella della fortissima diminuzione dei segnali ricevuti quando il piroscafo si trovava in vicinanza di zone vulcaniche.

Oltrepassata Siracusa ricevemmo dalla stazione radiotelefonica di Roma la notizia del triste attentato a S. E. Mussolini: questa provocò tra i numerosi passeggeri un'ondata di sdegno ed una calorosissima dimostrazione di simpatia per il Duce, seguita dall'invio di un lungo radiotelegramma di rallegramento e gioia per lo scampato pericolo e firmato indistintamente da tutti i passeggeri di bordo. Questo episodio di bordo provocato dal nostro volontario servizio di ascolto è stato riprodotto in un articolo sul giornale l'Impero per cura di un giornalista che viaggiava con noi.

Il mattino di giovedì 8 aprile giungemmo felicemente a Tripoli.

Per una diversa manovra di approdo, che il piroscafo dovette fare a causa della presenza a bordo dell'autostazione da scaricare, lo sbarco si potè effettuare soltanto sei ore dopo l'arrivo e cioè verso le ore 16.

Contrariamente alle previsioni del Comandante, la mancina di Tripoli era già riparata e fu quindi possibile lo scarico senza difficoltà alcuna.

Il programma dei lavori da eseguirsi non appena giunti a Tripoli, precedentemente stabilito dal Direttore della Officina, era il seguente:

1° - delegare uno dei nostri uomini di consegnare al Capitano Filippini, incaricato della diffusione telefonica interna nella città, il materiale R. T. destinato al Governo di Tripoli, perchè il suddetto Capitano potesse subito installare i diversi diffusori nelle località più opportune;

2° - consegnare al Capitano D'Amario della Sezione R. T. di Tripoli cinque amplificatori ad una valvola che avrebbe dovuto subito inviare nei cinque presidi interni, più importanti;

3° - impiantare immediatamente la stazione nei locali della Radio-Molo, utilizzando l'aereo già esistente presso quella stazione e l'energia elettrica locale;

4° - disporre per una doppia linea telefonica da costruirsi immediatamente fra la Radio-Molo ed il punto più vicino ai diversi punti della città in cui avrebbero dovuto essere pronunciati i discorsi del Duce;

5° - eseguire nei giorni 9 e 10 esperimenti di prova informando Roma e le stazioni interne della Tripolitania delle ore in cui si sarebbero effettuati gli esperimenti.

Il programma suddetto non potè essere scrupolosamente seguito per i motivi seguenti:

Prima ancora di sbarcare dal piroscafo, si presentò a bordo il Capitano Filippini incaricato dal Governo di coadiuvare nei nostri lavori.

Egli ci comunicò subito che per sua cura e per incarico del Governo di Tripoli erano state rapidamente impiantate presso Mellaha due robuste antenne permanenti compreso un aereo tubolare e la presa di terra adattate all' onda di 1100 m., che era quella su cui avrebbero dovuto effettuarsi le radioffusioni. La locale Direzione delle Poste e Telegrafi aveva anche provveduto per conto suo alla costruzione della necessaria doppia linea telefonica di allacciamento tra la Mellaha ed il centro della città. Informai a mia volta il Capitano Filippini del programma precedentemente da noi compilato, e cioè della nostra intenzione di servirci dell'aereo della Radio-Molo, ma il Capitano Filippini mi riferì che il Governo di Tripoli avrebbe vivamente desiderato che le trasmissioni venissero effettuate servendosi dell'antenna da lui predisposta, a due chilometri circa da Tripoli.

Si decise così di recarsi subito alla Mellaha, pur nella convinzione che la prova non sarebbe riuscita.

Lavorammo tutta la notte e parte della giornata successiva. L'aereo dopo qualche nostra modifica ci diede un ottimo rendimento riuscendosi con facilità a caricarlo con 4 ampère sull'onda di 1100 m.; ma la modulazione effettuata per il tramite di una linea telefonica che anzichè 2 era lunga 10 Km., con fortissima capacità e deficenti isolamenti, non poteva assolutamente rispondere allo scopo.

Inoltre con la stazione all'aperto, il caldo soffocante non avrebbe permesso ai motori un regolare funzionamento sotto carico per diverse ore successive. Fu così che il Capitano Filippini si decise a lasciarci attuare il nostro programma e nella stessa sera del 9 aprile la stazione venne impiantata presso la Radio-Molo.

Anche qui lavorammo tutta la notte per mettere in ordine gli apparecchi.

Il Cav. Gori, direttore delle Poste e Telegrafi di Tripoli, con mirabile prontezza fece costruire velocemente le diverse linee telefoniche di allacciamento.

Nella mattinata di sabato tutto era pronto per gli esperimenti. Il Capitano D'Amario si adoperò in tutti i modi per agevolare il lavoro, mettendo a disposizione non solo tutti i possibili aiuti di personale e materiale, ma altresì il generatore da 1,5 Kw. della stazione a scintilla di Tripoli, del quale mi servii per alimentare direttamente il pannello a valvola, eliminando così l'uso dei motori a benzina, che furono tenuti solo per eventuale riserva. Si diramarono ordini alla centrale elettrica, perchè per nessun motivo si togliesse la corrente dalla linea e si inviarono radiotelegrammi alle diverse stazioni r. t. dell'interno della Tripolitania, perchè stessero in ascolto sull'onda di 1100 m. e riferissero sull'esito degli esperimenti.

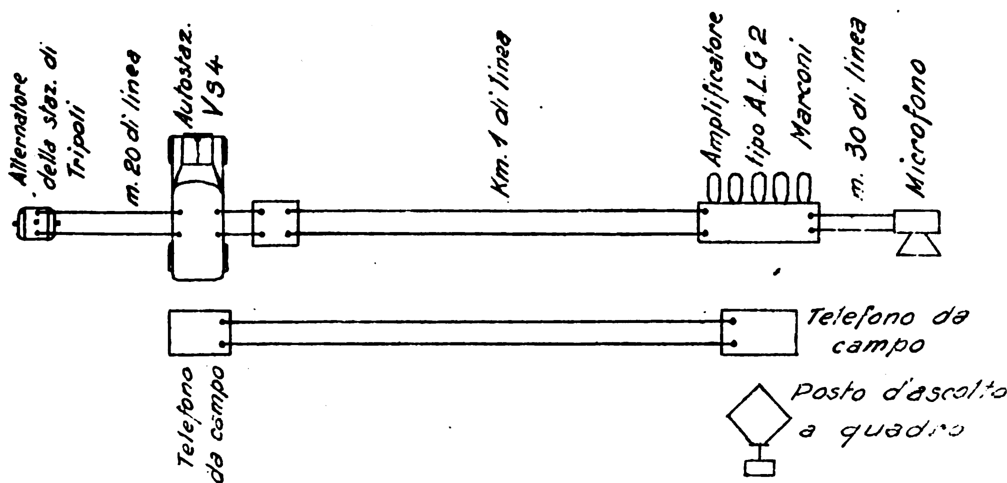
Gli esperimenti dopo alcune rettifiche diedero esito soddisfacente, e si attese così la mattina successiva di domenica 11 aprile per la trasmissione del primo discorso che doveva avvenire alle ore 11.

Il servizio definitivo era così organizzato:

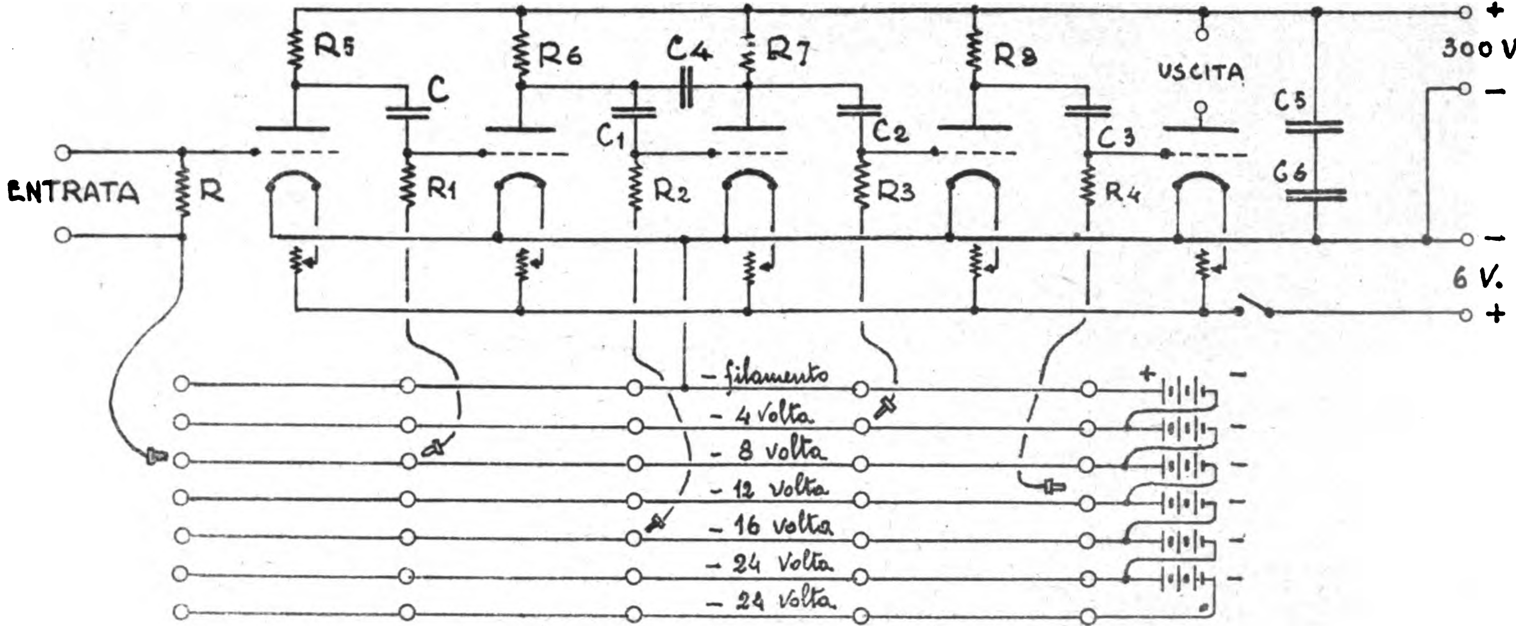
Tra la centrale postelegrafonica di Tripoli e la stazione Radio-Molo vi erano le due linee telefoniche espressamente costruite nella giornata di sabato: una delle linee, ad alto isolamento, di piccola resistenza, e coi fili lontani due metri l'uno dall'altro, serviva per collegare il primario del trasformatore di modulazione presso la stazione r. t, con l'uscita dell'amplificatore di linea tipo A. L G. 2 situato immediatamente vicino al microfono; l'altra linea, costruita secondo i comuni criteri delle linee telefoniche normali, serviva per tenere in continuo contatto telefonico l'operatore della stazione radio con quello addetto all'amplificatore di linea. Quest'ultimo disponeva anche di un piccolo ricevitore a quadro tipo G. M. per mezzo del quale gli era possibile controllare a distanza l'emissione modulata della stazione R. T.

La centrale postelegrafonica veniva allacciata volta per volta, per mezzo di due linee analoghe alle precedenti, alle diverse località in cui il Presidente avrebbe pronunciato i discorsi. Il microfono era montato su apposito cavalletto mascherato da una bandiera tricolore e che poteva spostarsi rapidamente a seconda della necessità. Il microfono e l'amplificatore di linea erano collegati per mezzo di un doppio conduttore volante di piccola resistenza lungo venti metri. Le linee durante tutto il tempo della trasmissione erano rigorosamente sorvegliate da zelanti guardiafili appartenenti alla Direzione Poste e Telegrafi di Tripoli.

Una circostanza preoccupante era quella che fino a pochi minuti prima in cui il discorso veniva pronunciato non era possibile conoscere esattamente il punto in cui il Duce si sarebbe fermato per parlare.



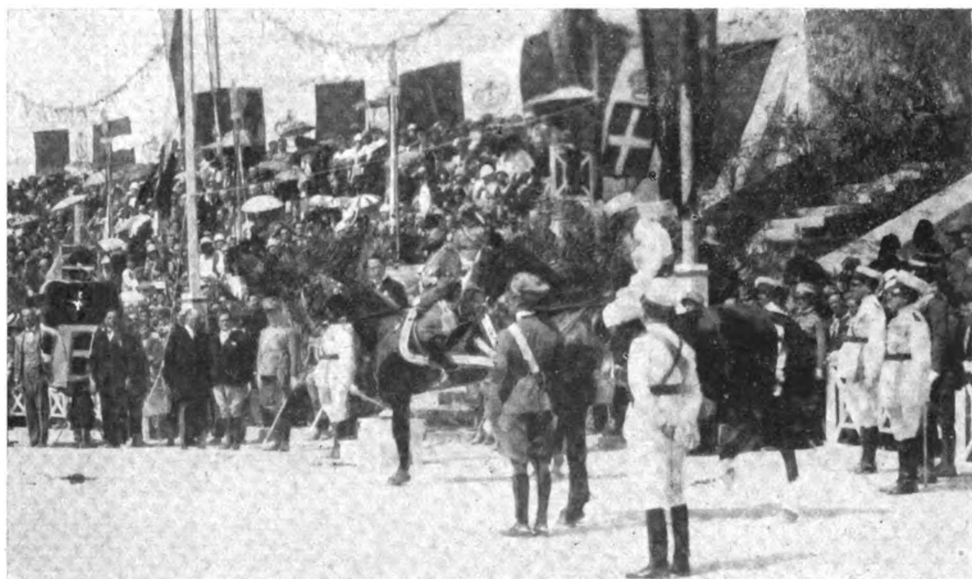
SCHEMA TEORICO DELL'AMPLIFICATORE A.B.F. TIPO A.L.G.2.



R = 100.000 ω – R1. R2. R3. R4. R5. R6. R7. R8 = 50.000 ω
C. C1. C2. C3 = 08 M.F. – C4 = 001 MF. – C5 . C6 = 2 MF.

Il cavalletto col microfono era affidato ai due impiegati dell'Amministrazione Postelegrafica di Tripoli che avevano l'incarico preciso di spostarlo rapidamente e in modo opportuno al giusto momento. L'amplificatore di linea era affidato al radiomontatore Brunacci della nostra Officina. La stazione trasmittente era nelle mani dei nostri radiomontatori Gandini e Nobili. I motoristi Banfi e Manetti vennero inviati in giro tra i vari posti del mattino la stazione era in funzione ed il microfono era già disposto nel punto che, dalle notizie avute, sembrava essere più indicato per ben raccogliere la voce del Duce.

Il Duce a cavallo ha detto il suo primo discorso verso le ore 11,10 insieme all'interprete che ripeteva in arabo le parole che volta per volta venivano pronunciate. Il Duce era fermo vicino agli scalini del palazzo del Governo ed il microfono era lontano da lui circa 12 m.



+ Microfono. S. E. Mussolini parla al popolo di Tripoli.

di ascolto improvvisati in città per eliminare gli eventuali guasti.

Il primo discorso sarebbe stato pronunciato nella piazza del Castello del Governatore ed il Duce avrebbe parlato da cavallo. Fin dalle ore 10

Chi ha ricevuto la nostra radiodiffusione ha potuto seguire interamente tutta la cerimonia ed ha avuto l'illusione di assistervi, poichè oltre alle parole del Duce e dell'interprete, la nostra stazione ha riprodotto esat-

tamente le diverse marce ed inni suonati dalle numerose bande, fanfare, nonchè battimani e grida di evviva del popolo, sia prima che dopo pronunciato il discorso.

Dai rapporti pervenuti al Capitano D'Amario dalle stazioni r. t. interne è risultato che tutte le stazioni hanno ricevuto ottimamente ; alcune di esse, come Garian (Km. 100) e Misurata (Km. 200) hanno potuto ricevere col cristallo (carborundum) e precisamente Garian con forza 6 e Misurata con forza 4.

Gli altri discorsi pronunciati da S. E Mussolini nei giorni seguenti alla sede del Fascio ed al teatro Miramare vennero analogamente riprodotti, senza nessun incidente e con gli stessi ottimi risultati.

Nella giornata di sabato 17 aprile la stazione era già ripiegata e caricata sul piroscafo Solunto in partenza per l'Italia. Giovedì 22 aprile, materiale e personale erano di ritorno a Roma.

Roma, maggio 1926.

Ten. A. Terranova.

Criteri e tabelle per la scelta e la sostituzione delle valvole termoioniche.

Non riesce facile agli utenti di complessi r. t. ed in ispecial modo ai radiotelegrafisti militari orientarsi nella scelta dei triodi di trasmissione e ricezione che il commercio fornisce.

Sovente avviene che non è possibile reintegrare i triodi fuori uso con altri dell' identico tipo di quelli in dotazione sulle stazioni: spesso infatti l'urgenza della sostituzione impedisce di rivolgersi in tempo utile alla casa costruttrice o ai suoi rappresentanti: altre volte criteri d'economia o vari suggeriscono l' impiego di materiale d'altre ditte; infine non è raro il caso che alcuni tipi di triodi spariscono dal commercio, mentre altri più convenienti compaiono.

In tali evenienze gli utenti, che in genere sono sprovvisti dei cataloghi delle varie case (e i cataloghi stessi del resto risultano a volte molto deficenti sotto il riguardo delle caratteristiche), acquistano ciò che loro offre il commercio locale, scegliendo in base a scarsi dati e non di rado con criteri fallaci.

L' O. R. T., attraverso le richieste d'approvvigionamento da parte delle stazioni militari del R. E., ha potuto verificare le difficoltà suddette e rendersi conto della loro importanza tecnica e della loro portata economica.

Dal lato tecnico è evidente infatti (e risulterà ancor più da queste note) come non sia affatto indifferente impiegare su un dato complesso r. t. due tipi diversi di valvole, anche se di quelli che le ditte comunemente considerano equivalenti.

Economicamente poi, ovviando alle difficoltà prospettate, si raggiungono due vantaggi diretti ben chiari: impedire l'acquisto di materiale inadatto e costoso e rendere più facile l'approvvigionamento locale, disimpegnando così l'amministrazione centrale e diminuendo la necessità di scorte, le quali per la natura del materiale facile a guastarsi e per il suo prezzo elevato, rappresentano sempre un passivo.

Il Ten. Col. Sacco dalla esatta visione di tale questione ha suggerito lo studio di tabelle sinottiche comprendenti tutti i tipi più comuni di valvole in base alle loro caratteristiche d'impiego.

Dato lo scopo del lavoro, tale compilazione per sè arida assunse per me notevole interesse: prevedevo inoltre che tabelle o diagrammi del genere proposto avrebbero resa ancor più comoda la prima progettazione o la modifica di un complesso R. T. sia ricevente che trasmittente e d'altra parte avrebbero forse dato luogo a considerazioni di qualche utilità sulla tecnica attuale dei tubi a vuoto.

Ho evidentemente limitato il mio lavoro a quei tipi di valvole che essendo stati, dopo un collaudo preventivo accuratissimo, impiegati da me e da altri in questa Officina dànno buone garanzie di costruzione e di funzionamento.

Con tutto ciò non so se le tabelle e i diagrammi che presento raggiungano in modo esauriente lo scopo, in quanto che il gran numero di caratteristiche d'impiego dei triodi rende assai difficile comprenderle tutte in modo evidente in un solo diagramma.

Tali caratteristiche (potenza dissipata W, tensione anodica V_p, tensione di griglia V_g, tensione d'accensione V_f, corrente d'accensione i_f, corrente di saturazione I_s, coefficente d'amplificazione m, resistenza interna differenziale R_p, resistenza interna assoluta R_o (1))

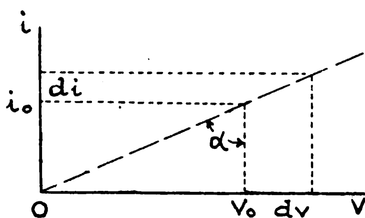


Fig. 1.

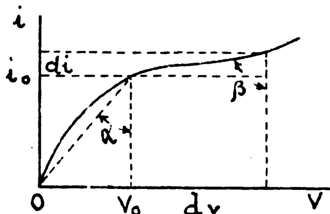


Fig. 2.

(1) Tale denominazione è suggerita dal Prof. G. W. Hove (Esperimental Wireless) e mi sembra molto opportuna, perchè in genere si confondono facilmente queste due grandezze di un circuito.

Per un ordinario conduttore si ha una caratteristica (i, v) come in figura 1 e la resistenza assoluta $\frac{v}{i} = \text{tang}\ \alpha$. Se noi sovrapponiamo a una tensione v_0 una tensione incrementale $d\,v$, avremo che essa genera una corrente $d\,i$ tale che $\frac{d\,v}{d\,i} = \text{tang}\ \alpha = r$

Per tali conduttori cioè abbiamo che la resistenza assoluta $\frac{v}{i}$ è uguale alla resistenza differenziale $\frac{d\,v}{d\,i}$.

hanno importanza diversa secondo lo scopo d'impiego della valvola, ma nessuna di esse è trascurabile. Praticamente ad es. per un posto ricevente o trasmittente fornito di una data batteria d'accensione la tensione d'accensione V_f e la corrente I_f sono di primo ordine, per quanto nel funzionamento del triodo passino in seconda linea rispetto al coeff. m e alla R_p.

Per le valvole trasmittenti poi la tensione anodica V_p e la potenza W

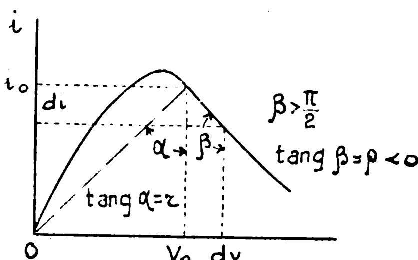


Fig. 3

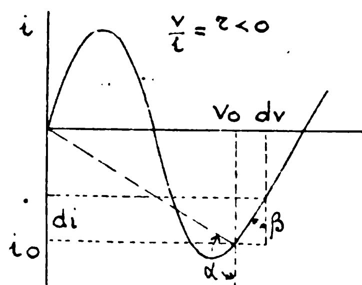


Fig. 4.

Per un conduttore che non segua la legge di Ohm avremo una caratteristica non lineare (fig. 2) e in un dato punto di essa avremo anche

$$r = \frac{v_o}{i_o} = \text{tang}\,\alpha \quad \rho = \frac{d\,v}{d\,i} = \text{tang}\,\beta\,:$$

tanto è vero che la resistenza r può essere positiva mentre la ρ è negativa o viceversa, come si vede rispettivamente nei due diagrammi 3 e 4.

sono i dati che prima si richiedono, ma debbono anche risultar chiaramente il coeff. m e la resistenza R_p da cui dipendono il rendimento e il funzionamento delle generatrici.

Infatti, indicando con R la resistenza del circuito oscillante d'utilizzazione, con I la corrente oscillante, con v_p e v_g le tensioni oscillanti di placca e di griglia, con a e b due costanti tali che

$$v_p = a\,I\;,\;v_g = b\,I$$

e con n il rapporto $\frac{a}{b}$, si hanno le seguenti relazioni (2):

Condizione di generazione:

$$n < m - \frac{R \cdot R_p}{a \cdot b} \quad \text{(I)}$$

Condizione di erogazione massima di Watt oscillanti:

$$a = \frac{5}{6}\sqrt{R \cdot R_o} \quad \text{(II)}$$

Valore ottimo per n:

$$n = \frac{m}{1 + \frac{105}{50} \cdot \frac{R_{po}}{R_o}} \quad \text{(III)}$$

Condizione di rigenerazione:

$$m > n > m - \frac{R \cdot R_p}{a \cdot b} \quad \text{(IV)}$$

D'altra parte anche la condizione di rendimento in rigenerazione dipende dalle caratteristiche R_p e m delle valvole.

Nelle valvole amplificatrici infine la R_p più conveniente è quella che più si avvicina alla impedenza propria del circuito anodico utilizzatore ($R_p > 20000$ per c. anodici accordati a. f.: $R_p = 50{,}000 \div 100{,}000$ per ampli-

(2) Ten. Col. Sacco «Radiotecnica».

ficatori b. f. a resistenza; $R_p < 20{,}000$ per telefoni, trasformatori b. f. e amplificatori di potenza)

Essendo quindi in un complesso costanti R ed n, occorre che R_p ed R_m siano variati di pochissimo quando si sostituisce una valvola ad un'altra. Per le considerazioni precedenti ho quindi ordinato tutte le valvole riceventi considerate in quattro tabelle 1, 2, 3, 4 secondo la V_f, la R_p, la costante m e e la corrente i_f; ho inoltre fatto un diagramma 5 con coordinate V_f e R_p e con quote i_f. Non ho tenuto gran conto della V_p, essendo questa pressochè uguale in tutte le valvole riceventi impiegate nell'Esercito.

Per le trasmittenti di piccola e media potenza ho invece preferito costrire un grafico 6 (V_p W), con curve di livello in nero indicanti il coefficente d'amplificazione m o con curve di livello a tratti indicanti la resistenza di placca R_p; la tensione del filamento V_f in volta è segnata a fianco di ogni valvola.

L'impiego delle tabelle e dei grafici è ovvio.

Per le tabelle si sceglierà quella in cui le valvole sono ordinate secondo la caratteristica che non si può assolutamente variare, dato il ricevitore.

In genere sarà la tensione del filamento. La corrente di accensione conviene meno, essendo grande il numero di valvole a consumo ridotto equivalenti o quasi a quelle a consumo ordinario per le altre caratteristiche.

Il grafico 5 mi sembra di uso ancor più rapido.

La tensione d'accensione come ordinata e la R_p come ascissa dànno un punto nelle cui vicinanze debbono trovarsi le altre valvole da giudicarsi equivalenti. Come si vede chiaramente valvole realmente equivalenti non esistono; bisogna quindi andar molto cauti nel cambiare il tipo di valvola ad un dato ricevitore.

Dovendo di necessità effettuare il cambio è opportuno scegliere una valvola il cui fattore di amplificazione stia rispetto a quello della valvola da sostituire come le due rispettive resistenze interne R_p; ciò perchè per mantenere costante la differenza $m - \frac{R_p\,R}{a\;b}$ delle formule I e IV, occorre che m cresca proporzionalmente a R_p. Tale fatto si verifica in pratica abbastanza bene, perchè si ha che $m = g\,R_p$, e la conduttanza mutua g si discosta di poco dal valore di 0,4 millimho pur cambiando i diversi tipi comuni di valvole riceventi.

Si scorge anche dal grafico come, se la durata del filamento è garantita, conviene sempre per economia di alimentazione impiegare valvole a consumo ridotto.

Il grafico 6 per le valvole di trasmissione è anch'esso d'impiego assai facile.

Data la tensione di placca disponibili e la potenza, si ha un punto nelle cui vicinanze deve trovarsi la valvola equivalente: una vera equivalenza, come si vede, è rarissima dovendo coincidere nello stesso punto troppe caratteristiche; occorre notare che in questo caso però conviene tal-

TABELLA N. 1. — Catalogo di triodi riceventi ordinati secondo *Vf*; La *Rp* è

Voltaggio filamento	Marconi				Castilla				Philips				S. F. R.			
	Rp	If	Vp	m	Rp	If	Vp	m	Rp	If	Vp	m	Rp	If	Vp	m
1									A. 110							
									30	0.06	40-100	10				
					T. A. 1				B. 2							
1.6					20	0.4	30-150	8-9	40	0.15	40-100	10				
	D. E. 6															
1.8	13	0.4	60-120	5												
2	32	0.35	30-80	9												
	D. E. R.															
2																
	D. E. 3															
2.8	18.5	0.06	20-80	6												
	D. E. Q.												R. 15			
	100	0.2	20-60	20									20	0.06	40-80	11
3	24	0.2	20-60	6									R. 14			
	D. E. V.												30	0.06	40-80	9-12
					T. A. O.				A. 410				55	0.06	40-80	15-17
3.3					20	0.06	30-110	8-9	25	0.06	40-100	10	R 24			
					T. A. 2				D. 2							
3.4					8.5	0.8	60-500	8-9	40	0.5	40-100	10				
					10	0.25	60 500	8-9								
					T. A. 2 A											
					T. A. 2 B											
	D. E. 4				2.75	0.8	60-500	3-4					R. P.			
3.8	11	0.3	20-120	7									30	0.7	40-80	8.5-11
	L. S. 3								E				Watt R. 31			
4	12	0.7	60-120	4.5					25	0.7	50-200	10	7	0.8	80-200	5-6
	40	0.7	30-100	9												
	R															
	L. S. 5															
4.5	6	0.8	60-400	5												
	2.75	0.8	60-400	2.5												
	L. S. 5. A.															
	R. 5 volt															
	30	0.7	30-120	9												
5	V. 24															
	20	0.75	20-60	6												
	80	0.75	20-100	25												
	Q. X.															
	D. E. 5															
5.5	8.5	0.25	120	7												
	30	0.25	120	20												
	D. E. 5 B.															
	L. S. 1															
5.75	16	1.5	150-600	10												
	8	1.5	150-600	6												
6	L. S. 2															

espressa in migliaia di Ohm.

Voltaggio filamento	Burndept				Müller				Telefunken				Western			
	Rp	If	Vp	m	Rp	If	Vp	m	Rp	If	Vp	m	Rp	If	Vp	m
													Weco			
1													5	0.25	20-50	9
									R. E. 96							
									6.2	0.25	50-100	4.8				
1.6																
1.8																
2	L. 240															
	10	0.4	100	5												
2	25	0.13	30-90	8												
	H. L. 213								R. E. 78							
									20	0.07	50-70	5-6	Grammont			
													Rp	If	Vp	m
2.8																
	H. L. 310															
	18	0.1	30-90	8												
3	75	0.1	45-120	15												
	H. 310				Ökonom N.											
					12	0.05	10-100	6								
3.3					16	0.05	10-100	9								
					Ökonom H.								Microtriodo			
													20	0.09	20-80	8-10
3.4																
	L. 550															
5	6	0.5	150-250	4												
5	L. 525								R. E. 58							
5	8	0.25	90-150	6					60	1	40-100	20				
5	20	0.12	30-100	8												
	H. L. 512															
5	45	0.12	90-150	18												
	H. 512															

TABELLA N. 2. — Catalogo di triodi riceventi ordinati secondo *Vf*; La *Rp* è

R_p	Marconi					Castilla					Philips					S. F. R.				
		Vf	If	Vp	m		Vf	If	Vp	m		Vf	If	Vp	m		Vf	If	Vp	m
2																				
2.75	L. S. 5	4.5	0.8	60-400	2.5	T. A. 2 B	3.5-4	0-8	60-500	3-4.5										
4																				
5																				
6	L. S. 5 A	4.5	0.8	60-400	5															
6.2																				
7																Watt R. 31	4	0.8	80-200	5-6
8	L. S. 2	5.5-6	1.5	150-600	6															
8.5	D. E. 5	5-6	0.25	120	7	T. A. 2	3-4	0-8	60-500	8-9										
10						T. A. - 2 A.	3-4	0.25	60-500	8 9										
11	D. E. 4	3.8	0.3	20-120	7															
12	L. S. 3	4	0.7	60-120	4.5															
13	D. E. 6	1-8	0 4	60-120	5															
14																				
16	L. S. 1	5.5-6	1.5	150-600	10															
18																				
18.5	D. E. 3	2.8	0.06	20-80	6															
20	V. 24	5	0.75	20-100	6	T. A. O.	2,8-4	0.06	30-110	8.9						R. 15	3-35	0.06	40-80	11-13
22						T. A. 1	1.4-2	0.4	30-150	8-9										
24	D. E. V.	3	0.2	20-60	6						A. 410	3 4-4	0.06	40-100	10					
25											E.	4	0,7	30-200	10					
27	R. 5 volt	5	0-7	30-120	9															
30	D. E. 5 B.	5.6	0 25	120	20						A. 110	1,3	0.06	40-100	10	R. Q.	3.8	0,7	40-80	8.5-11
32	D. E. R.	1.8	0-35	30-80	9															
35																R. 14	3-35	0.06	40-80	9-12
											B. 2	1.6	0.15	40-100	10					
40	R.	4	0.7	30-100	9						D. 2	3,5	0.5	40-100	10					
45																				
50																				
55																R. 24	3-35	0.06	40-80	15-17
60																				
75																				
80	Q. X.	5	0.75	20-100	25															
100	D. E. Q	3	0-2	20-60	20															

espressa in migliaia di Ohm.

R_p	Burndept					Müller					Telefunken					Western				
		Vf	If	Vp	m		Vf	If	Vp	m		Vf	If	Vp	m		Vf	If	Vp	m
2																				
2.75																				
4																				
5																Weco	0.8-1	0.25	20-50	9
6	L. 550	5	0.5	150-200-25	4															
6.2											R. E. 96	1.5	0.25	50-100	4-8					
7																				
8	L. 525	5	0.25	90-150	6															
8.5																				
10	L. 240	2	0.4	100	5															
11																				
12						Ökonom - N	3-3.5	0.05	10-100	6										
13																				
14																				
																Grammont	Vf	If	Vp	m.
16						Ökonom - H	3-3.5	0.05	40-100	9										
18																				
18.5	H. L. 310	3	0.1	30-90	6															
20	H. L. 512	5	0,12	30-100	8						R. E. 78	2.5	0.07	50-70	5·6					
22																Microtriodo	3-3.5	0.09	20-80	8-10
24																				
25	H. L. 213	2	0.13	30-90	8															
27																				
30																				
32																				
35																				
40																				
45																				
50	H. 512	5	0.12	90-150	18															
55																				
60																				
75	H. 310	3	0.1	45-120	15						R. E. 58	5	1	40-100	20					
80																				
100																				

TABELLA N. 3. — Catalogo dei triodi riceventi ordinati secondo *m*; la *Rp* è

Fattore di amplificazione	Marconi					Castilla					Philips					S. F. R.				
	Tipo	Vf	If	Vp	Rp	Tipo	Vf	If	Vp	Rp	Tipo	Vf	If	Vp	Rp	Tipo	Vf	If	Vp	Rp
2.5	L. 3. 5. A.	4.5	0.6	60-400	2.75															
4																				
4.5	L. S. 3	4	0.7	60-120	12	T. A. - 2 B	3.5-4	0.8	60-500	2.75										
5	L. S. 5.	4.5	0.8	60-400	6											R. 31	4	0.8	80-300	7
	D. E. 6	1.8	0.4	60-120	13															
6	L. S. 2	5.5-6	1.5	150-600	8															
	D. E. 3	2.8	0.06	20-80	18-5															
	V - 24	5	0.75	20-100	20															
7	D. E. 4	3.8	0.3	20-120	11															
	D. E. 5	5-6	0.25	120	8.5															
8						T. A. 2	3.4	0.8	60-500	8						R. P.	3.8	0.7	40-80	30
						T. A. 2 A	3.4	0.25	60-500	10										
9	R	4	0.7	30-100	40	T. A. - O	2.8-4	0.05	30-110	20										
	R. 5 volt	5	0.7	30-120	30	T. A. - 1	1.4-2	0.4	30-150	20										
	D. E. R.	1.8	0.35	30-80	30															
10	L. S. 1	5.5-6	1.5	150-600	16						A - 410	3.4-5	0.05	40-100	25					
											E	4	0.7	50-200	25					
											A - 110	1-1,3	0.05	40-100	30					
11																R. - 14	3-3.5	0-06	40-80	30
12											B. - 2	1.6	0.15	40-100	40	R. 15	3-3.5	0.06	40-80	20
											D. 2	3-4	0.5	40-100	40					
13																				
14																				
15																				
16																R. 24	3-3.5	0.06	40-80	55
18																				
20	D. E. Q.	3	0.2	20-60	100															
25	Q. X.	5	0.75	20-100	80															

espressa in migliaia di Ohm.

Fattore di amplificazione	Burndept Vf	If	Vp	Rp	Müller Vf	If	Vp	Rp	Telefunken Vf	If	Vp	Rp	Western Vf	If	Vp	Rp
2.5																
	L. 550															
4	5	0.5	150-250	6												
4.5																
	L. 240															
5	2	0.40	100	10												
									R. E. 78							
									2.5	0.07	50-70	20				
	L. 525				Ökonom - N				R. E. 96							
6	5	0.25	70-150	8	1-3.5	0.05	10-100	10	1.5	0.25	50-100	6.2				
	3	0.1	30-90	18												
	H. L. 310															
7																
	H. L. 512															
8	5	0.12	30-100	20												
	2	0.13	30-90	25												
	H. L. - 213															
													Weco			
													0.8-1	0.25	20-50	5
					Ökonom - H.								Grammont Monotriodo			
9					1-3.5	0.05	40-100	16					3-3.5	0.09	20-80	22
10																
11																
12																
13																
14																
	H. 310															
15	3-3.5	0.1	45-120	75												
16																
	H. 512															
18	5	0.12	90-150	45												
									R. E. 58							
20									5	1	40-100	60				
25																

TABELLA N. 4. — Catalogo di triodi riceventi ordinati secondo *if*; la *Rp* è espressa

Intensità filamento	Marconi				Castilla				Philips				S. F. R.			
	Vf	Rp	Vp	m	Vf	Rp	Vp	m	Vf	Rp	Vp	m	Vf	Rp	Vp	m
0.05	D. E. 3				T. A. O.				A. 410				R. 15			
0.06	2,8	20.80	18	6	2.8-4	20	30-110	8-9	3.4-4	25	40-100	10	3-3.5	20	40-80	11-13
0.1									1-1.3	30	40-100	10	3-3.5	30	40-80	9-12
									A. - 110				R. - 14			
0.12													R. 24			
0.13									B. 2				3-3.5	55	40-89	15-17
0.15									1.6	40	40-100	10				
	D. E. V.															
0.2	3	20.60	24	6												
	3	20.60	100	20												
	D. E. Q.															
	D. E. 5				T. A. 2 A.											
0.25	5-6	120	8.5	7	3,4	10	60-500	8-9								
	5-6	120	30	20												
	D. E. 5 B.															
	D. E. 4															
0.3	3.8	20-120	12	7												
	D. E. R.															
0.35	1.8	30-80	32	9												
	D. E. 6				T. A 1											
0.4	1.8	60-120	16	5	1.4-2	20	30-150	8-9								
									D. 2							
0.5									1.5	40	40-100	10				
	L. S. 3															
	4	60-100	12	4 5												
	R.								E.				R. P.			
0.7	4	30-120	40	9					4	25	50-200	10	3.5	30	40-80	8,5-12
	5	20-100	20	6												
	R. 5 volt															
	Q. X.															
0.75	5	20-100	2.7	25												
	5	20-100	20	6												
	V 24															
	L. S. 5. A.				T. A. 2								Watt R. - 31			
0.8	4.5	60-400	2.7	2.5	3,4	8.5	60-500	8-9					4	7	80-200	5-6
	4.5	60-400	6	5	3,5-4	2.75	60-500	3-4.5								
	L. S. 5				T. A. 2 B.											
1																
	L. S. 1															
1.5	5.5-6	150-600	16	10												
	5.5-6	150-600	8	8												
	L. S. 2															
1.6																

in migliaia di Ohm.

Intensità filamento	Burndept				Müller				Telefunken				Grammont			
	Vf	Rp	Vp	m	Vf	Rp	Vp	m	Vf	Rp	Vp	m	Vf	Rp	Vp	m
0.05					Ökonom H											
0.06	H. L. 310				3-3.5	12	10-100	6	R. E. 78				Microtriodo			
0.1	3	18	30-60	6	3-3.5	16	40-100	9	2 5	20	50-70	5-6	3-3.5	22	20-80	8-10
	3	75	45-70	15												
0.12	H. 310				Ökonom H											
	H. 512															
0.13	5	45	90-150	18												
	5	20	30-100	8												
	H. L. 512												**Western**			
	H. L. 213															
0.15	2	25	30-90	8												
0.2																
	L. 525								R. E. 96				Weco			
0.25	5	8	90-150	6					1.5	6.2	50-100	4.8	0.8-1	5	20-50	9
0.3																
0.35																
	L. - 240															
0.4	2	10	100	5												
	L. - 530															
0.5	5	6	150-250	4												
0.7																
0.75																
0.8																
									R. E. 58							
1									5	60	40-100	20				
1.5																
1.6																

Vp

10.000 — 7.000 — 6.000 — 5.000 — 4.000 — 3.000 — 2.000 — 1.000 — 700 — 600 — 500 — 400

10 — 20 — 30 — 40 — 50 — 60 — 100 — 200 — 300 — 400 — 500 — 1000 WATT

MT4-13 MT6-16 MT2-17 MT7A.13 MT1-9 Z14-12 Z16-15 Z5-12 Z11-8 Z4-10 T 450 A-18 Z3-8 MT3-6 T. 250-13 T50-7 MT3F-6 T 100-10 E 251 MT5-6 MT58-6 T30-7 E121-6 T15-6 Z2-6 Z1-4

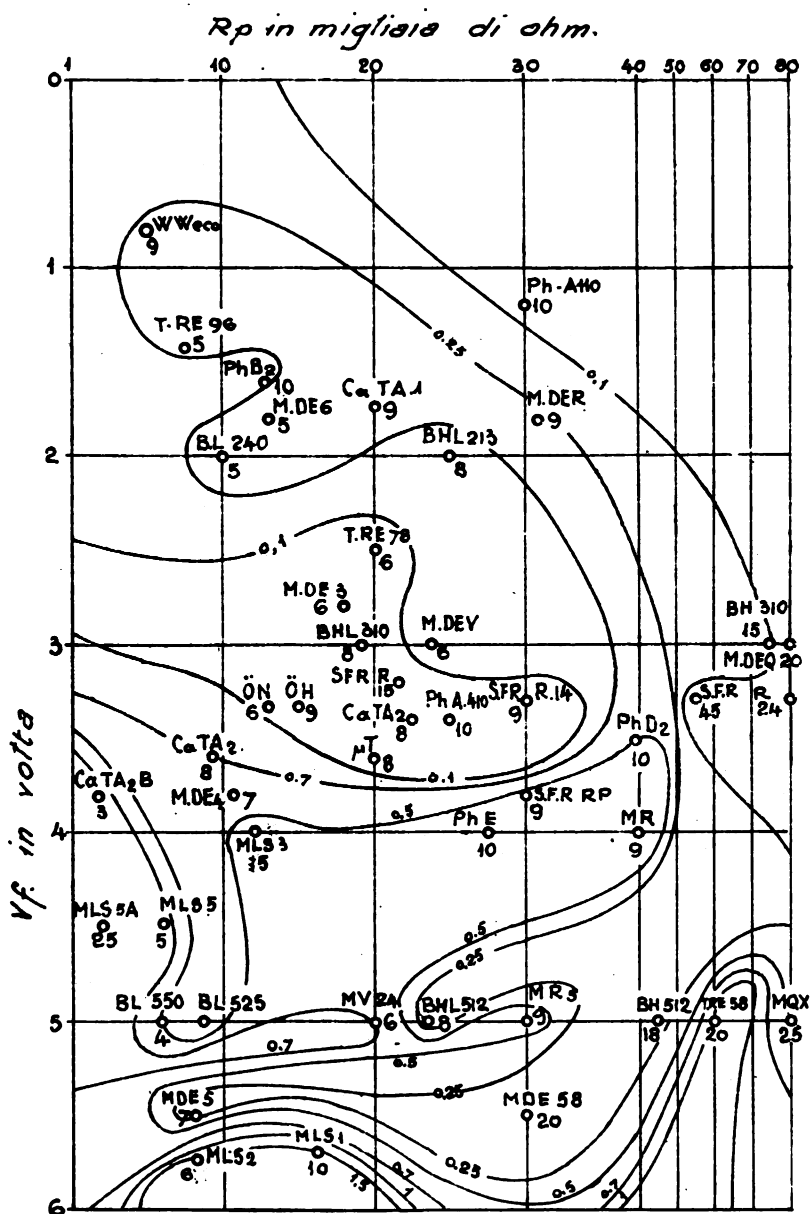
N.B. Le valvole contrassegnate con M e T sono costruite dalla Marconi, quelle con Z dalla Philips, e quelle con E dalla S.F.R.

Vp

10.000 — 7.000 — 6.000 — 5.000 — 4.000 — 3.000 — 2000 — 1.000 — 700 — 600 — 500 — 400

10 — 20 — 30 — 40 — 50 — 60 — 100 — 200 — 300 — 400 — 500 — 1000 WATT

MT4-13 MT6-16 MT2-17 MT7A.13 MT1-9 Z14-12 Z16-15 Z5-12 Z11-8 Z4.10 T 450 A-18 Z3-8 MT3-6 T. 250-13 T50-7 MT3F-6 T 100-10 E 251 MT5-6 MT58-6 T30-7 E121-6 T15-6 Z2-6 Z1-4



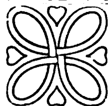
Rp in migliaia di ohm.
Vf. in volta

volta cambiare V_f, (il che permette di scegliere valvole disposte nella stessa ascissa) e che il consumo di corrente d'accensione i_f ha minor importanza, essendo le stazioni trasmittenti tutte munite di una batteria di accumulatori abbastanza potente e capace.

Sarà infine opportuno notare che in questo caso è assolutamente necessario variare di pochissimo m e R_p, caratteristiche vitali nelle trasmissioni: sarà opportuno talvolta scegliere una valvola di potenza dissipata maggiore o un po' minore, pur di conservare le caratteristiche suddette.

Ripeto che non so se i grafici che presento raggiungeranno pienamente lo scopo; ritengo però che possano essere utilmente impiegati.

CAP. MARIO TANFERNA



Anno V° - N. 3. Luglio 1926. (N. 13 della Raccolta).

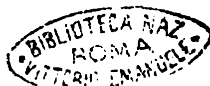
ISPETTORATO DELL'ARMA DEL GENIO

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL
Prof. G. VANNI
DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO
del Genio Militare





ABBONAMENTO.

ANNUO (4 numeri) . . . . . L. 12
UN NUMERO SEPARATO „ 4

Inviare l'importo a mezzo vaglia alla Direzione della Officina R. T. ed E. del Genio Militare, Viale Angelico 19.
ROMA

Roma, Tipo-Lit. Off. R.T. ed E. del Genio Mil.
N. 16 - 1926.

Anno V° - N. 3. Luglio 1926. N. 13 della Raccolta.

ISPETTORATO DELL'ARMA DEL GENIO

SERVIZIO RADIOTELEGRAFICO MILITARE

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

SOTTO LA DIREZIONE DEL

Prof. G. VANNI

DIRETTORE DELL'ISTITUTO RADIOTELEGRAFICO ED ELETTROTECNICO

del Genio Militare





SOMMARIO.

Tipo-Litografia
dell'Off. R. T. ed E. del Genio Milit.
N. 16 - ROMA 1926.

Anno V. - N. 3. ·Luglio 1926. N. 13 della Raccolta

Bollettino Radiotelegrafico del R. Esercito

DIRETTO DAL PROF. G. VANNI
Direttore dell'Istituto centrale di Radiotelegrafia ed Elettrotecnica del Genio Militare

Sulla mutua induzione fra telai Radiotelegrafici vicini

Premessa.

1. - Dato il crescente prevedibile impiego dei mezzi R. T. nelle grandi Unità dell'Esercito mobilitato, potrà con molta probabilità verificarsi il caso che siano concentrate, vicinissimo fra di loro, varie installazioni radiotelegrafiche che o in ricezione, o in trasmissione, o in entrambi i casi impieghino degli aerei a telaio.

L'uso dei telai in sostituzione delle antenne normali promette infatti di estendersi sempre maggiormente nelle applicazioni militari della radiotelegrafia, per gli indiscutibili vantaggi di minore ingombro e di dirigibilità che esso presenta. Può essere quindi interessante di stabilire qualche regola che permetta di determinare senza faticosi tentativi le posizioni reciproche dei telai che permettono loro di funzionare vicini e col minimo disturbo reciproco. Si tratta in sostanza di calcolare il coefficente di mutua induzione fra due telai verticali, come funzione della reciproca posizione, cioè della distanza fra i centri dei telai e degli angoli che la congiungente dei telai fa coi piani dei telai stessi, per trovare poi le condizioni sotto le quali questo coefficiente di mutua induzione si annulla.

2. - Una formula utilizzabile a questo scopo si può ricavare dalle considerazioni fatte dal Mesny nel suo studio sulla radiogoniometria[1], però solo per il caso di telai che si trovano sullo stesso piano orizzontale In pratica non sempre ciò si verifica e può essere quindi importante esaminare un caso più generale.

Valendoci della formula di Neumann, vedremo dunque di calcolare il coefficente di mutua induzione di due telai verticali non situati sullo stesso piano orizzontale; ritroveremo quindi la formula approssimata di Mesny come caso particolare. Dalla formula così trovata dedurremo alcune regole semplici per determinare sul terreno la posizione di mutua induzione nulla fra due telai vicini, in modo da permettere a due o più telai di lavorare senza reciproco intralcio.

3. - Una interessante applicazione di queste regole si ha nel caso di molte stazioni del tipo « V 1 » che siano addette ad uno stesso Comando e debbano funzionare a pochi metri di distanza l'una dall'altra. Vedremo come sia possibile ad esempio trovare le posizione reciproca di tre stazioni in modo che esse possano disporre il piano del proprio telaio esattamente nella direzione della stazione corrispondente e nello stesso tempo annullare il reciproco coefficente di mutua induzione: altre regole pure utili per analoghe applicazioni potranno dedursi dalle formule cui arriveremo.

Calcolo del coefficente di mutua induzione.

4. - Partiremo dalla formula di Neumann, che dà il coefficente di mutua induzione fra due circuiti elettrici, e cioè dalla:

(1) — Usage des Cadres et Radiogoniométrie — pag. 89, Etienne Chiron — Paris.

$$M = \iint \frac{\cos \varepsilon \; ds_1 \; ds_2}{R}$$

in cui ds_1 e ds_2 sono due elementi lineari presi sui due circuiti, ε è l'angolo fra i due elementi ed R è la distanza fra i medesimi: la integrazione essendo estesa a tutti gli elementi dei due circuiti.

5. - Ciò posto siano, come in figura 1 due cerchi verticali di centro O_1, O_2 di raggi r_1 e r_2, distanti $D = O_1 O_2$.

Siano ancora P_1 e P_2 i due punti sui quali si trovano i due elementi di arco ds_1 e ds_2, ed infine φ_1 e φ_2 gli angoli che le rette $O_1 P_1$ e $O_2 P_2$ fanno col piano orizzontale.

Se da P_1 si tira una parallela $P_1 N$ a ds_2 cioè alla tangente in P_2 al secondo cerchio, si ottiene un triangolo sferico VMN, in cui l'angolo MVN è uguale alla differenza $(\beta - \alpha)$, ed i lati VM e VN sono rispettivamente uguali a φ_1 e φ_2.

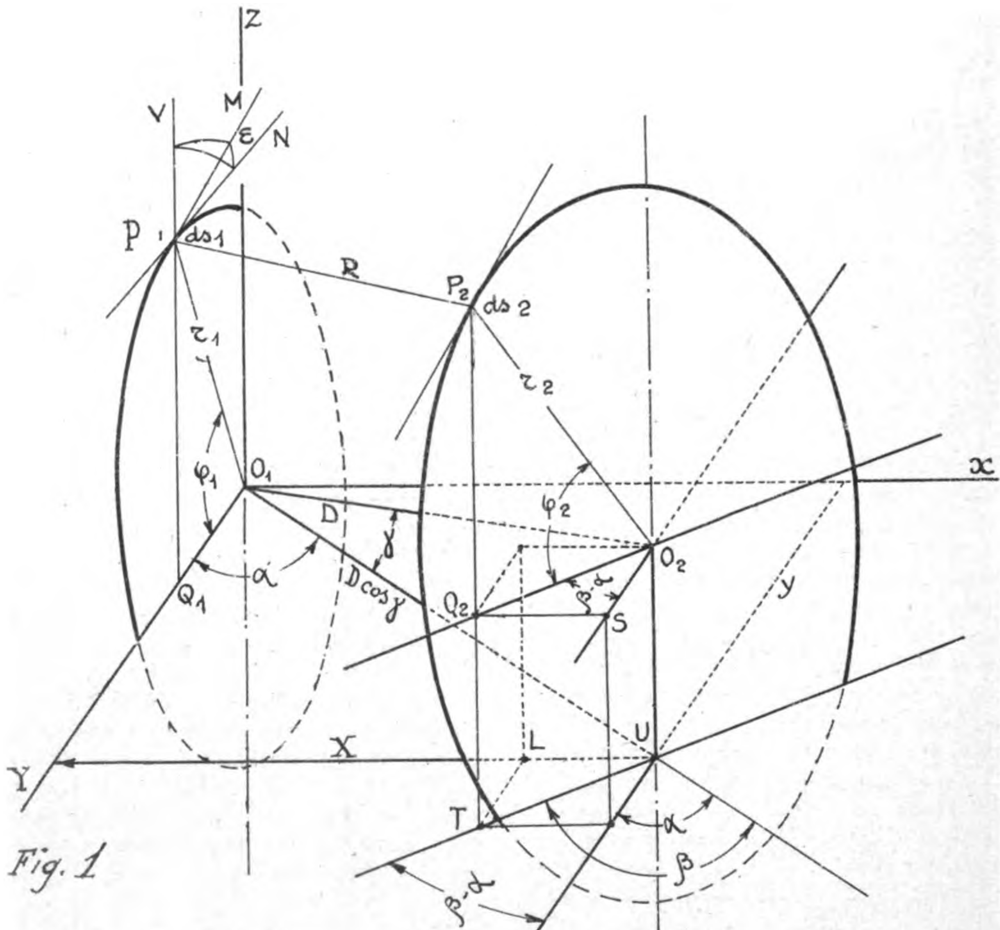


Fig. 1

Siano α e β gli angoli, misurati in uno stesso senso, che i piani contenenti i due cerchi fanno col piano verticale che contiene i due centri: sia γ l'angolo che, in questo piano, fa la $O_1 O_2$ col piano orizzontale.

L'angolo ε compreso fra i due elementi ds_1 e ds_2 sarà quindi

$$\cos \varepsilon = \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + \\ + \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 \cos (\beta - \alpha)$$

Se X, Y, Z, sono le coordinate di O_2 rispetto a O_1 essendo il primo telaio nel piano verticale YZ, si deducono le coordinate di P_1 e P_2 come segue

$$x_1 = o;\ y_1 = r_1 \cos \varphi_1;\ z_1 = r_1 \operatorname{sen} \varphi_1$$

$$x_2 = X - O_2 S = X - r_2 \cos \varphi_2 \operatorname{sen} (\beta - \ );$$

$$y_2 = Y + O_2 S = Y + r_2 \cos \varphi_2 \cos (\beta - \alpha)$$

$$z_2 = Z + r_2 \operatorname{sen} \varphi_2$$

Possiamo così calcolare la distanza

$$P_1 P_2 = R.$$

otteniamo:

$$R^2 = (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2 =$$

$$= \Big[X - r_2 \cos \varphi_2 \operatorname{sen} (\beta - \alpha) \Big]^2 +$$

$$+ \Big[Y + r_2 \cos \varphi_2 \cos (\beta - \alpha) - r_1 \cos \varphi_1 \Big]^2 +$$

$$+ (Z + r_2 \operatorname{sen} \varphi_2 - r_1 \operatorname{sen} \varphi_1)^2 =$$

$$= X^2 + Y^2 + Z^2 - 2 X r_2 \cos \varphi_2 \operatorname{sen} (\beta - \ ) +$$

$$+ r_2^2 \cos^2 \varphi_2 \operatorname{sen}^2 (\beta - \alpha) +$$

$$+ 2 Y r_2 \cos \varphi_2 \cos (\beta - \alpha) - 2 Y r_1 \cos \varphi_1 +$$

$$+ \Big[r_2 \cos \varphi_2 \cos (\beta - \alpha) - r_1 \cos \varphi_1 \Big]^2 +$$

$$+ 2 Z (r_2 \operatorname{sen} \varphi_2 - r_1 \operatorname{sen} \varphi_1) +$$

$$+ (r_2 \operatorname{sen} \varphi_2 - r_1 \operatorname{sen} \varphi_1)^2$$

e poichè

$$X^2 + Y^2 + Z^2 = D^2 \quad \text{e} \quad X = D \cos \gamma \operatorname{sen} \alpha$$

$$Y = D \cos \gamma \cos \alpha$$

$$Z = D \operatorname{sen} \gamma$$

sarà

$$\frac{R^2}{D^2} = 1 + 2 \frac{r_2}{D} \cos \varphi_2 \cos \gamma \Big[\cos \alpha \cos (\beta - \alpha) - \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} (\beta - \alpha) \Big] -$$

$$- 2 \frac{r_1}{D} \cos \varphi_1 \cos \gamma \cos \alpha +$$

$$+ 2 \operatorname{sen} \gamma \left(\frac{r_2}{D} \operatorname{sen} \varphi_2 - \frac{r_1}{D} \operatorname{sen} \varphi_1 \right) +$$

$$+ \frac{r_2^2}{D^2} \cos^2 \varphi_2 \operatorname{sen}^2 (\beta - \alpha) +$$

$$\frac{r_2^2}{D^2} \cos^2 \varphi_2 \cos^2 (\beta - \alpha) + \frac{r_1^2}{D^2} \cos^2 \varphi_1 -$$

$$- 2 \frac{r_1 r_2}{D^2} \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos (\beta - \alpha) +$$

$$+ \frac{r_2^2}{D^2} \operatorname{sen}^2 \varphi_2 + \frac{r_1^2}{D^2} \operatorname{sen}^2 \varphi_1 -$$

$$- 2 \frac{r_1 r_2}{D^2} \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2$$

cioè

$$\frac{R^2}{D^2} = 1 + 2 \cos \gamma \Big[\frac{r_2}{D} \cos \varphi_2 \cos \beta - \frac{r_1}{D} \cos \varphi_1 \cos \alpha \Big] +$$

$$+ 2 \operatorname{sen} \gamma \Big[\frac{r_2}{D} \operatorname{sen} \varphi_2 - \frac{r_1}{D} \operatorname{sen} \varphi_1 \Big] +$$

$$+ \frac{r_1^2 + r_2^2}{D^2} - 2 \frac{r_1 r_2}{D^2} \Big[\operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos (\beta - \alpha) \Big]$$

6. - Se ora si tiene conto che

$$ds_1 = r_1 \, d\varphi_1 \qquad ds_2 = r_2 \, d\varphi_2$$

sarà

$$M = \iint \frac{\cos \varepsilon \, ds_1 \, ds_2}{R} =$$

$$= \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \frac{\big(\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 \cos (\beta - \alpha) \big) r_1 r_2 \, d\varphi_1 \, d\varphi_2}{D \sqrt{1 + \frac{r_1^2 + r_2^2}{D^2} + 2 \cos \gamma \Big[\ \Big] + 2 \operatorname{sen} \gamma \Big[\ \Big] - \frac{2 r_1 r_2}{D^2} \Big[\ \Big]}}$$

7. - Il calcolo esatto di questo integrale sarebbe molto complicato.

Se però consideriamo che i telai dovranno necessariamente disporsi a distanze D almeno $5 \div 6$ volte maggiori dei diametri dei cerchi, si potrà ammettere che sia

$$D^2 \gg r_1^2 + r_2^2 \tag{1}$$

e si potrà avere un valore molto approssimato dell'integrale sviluppando $\frac{1}{R}$ secondo la formula

$$\frac{1}{\sqrt{1 + x}} = 1 - \frac{1}{2} x + \frac{1 \cdot 3}{2 \cdot 4} x^2 - \frac{1 \cdot 3 \cdot 5}{2 \cdot 4 \cdot 6} x^3 + \cdots$$

Tenendo inoltre presente che gli integrali da 0 a 2π delle funzioni contenenti i seni ed i coseni di φ_1 e φ_2 sono tutti nulli, all'infuori di quelli contenenti i prodotti $\cos^{2m} \varphi_1 \cos^{2m} \varphi_2$ oppure $\operatorname{sen}^{2m} \varphi_1 \operatorname{sen}^{2m} \varphi_2$ oppure $\cos^{2m} \varphi_1 \operatorname{sen}^{2m} \varphi_2$ o $\operatorname{sen}^{2m} \varphi_1 \cos^{2m} \varphi_2$ con m intero e positivo, e mantenendo la restrizione (1) potremo limitare lo sviluppo al

terzo termine, cioè a $1 - \frac{1}{2} x + \frac{3}{8} x^2$ e trascurare le potenze di $\frac{r}{D}$ superiori alla 2ª. Potremo così trascurare tutti i termini dello sviluppo che non contengano i prodotti $\cos \varphi_1 \cos \varphi_2$ oppure $\operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2$ essendo questi i soli che moltiplicati pei termini di $\cos \varepsilon$ danno le potenze utili dello sviluppo.

I termini che interessano sono dunque solo l'ultimo di $\left(\frac{x}{2}\right)$ e 2 termini di $\left(\frac{3}{8} x^2\right)$, vale a dire:

a) come componenti di $-\frac{x}{2}$

$$+ \frac{r_1 r_2}{D^2} \left[\operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos (\beta - a) \right]$$

b) come componenti di $+\frac{3}{8} x^2$

$$\frac{3}{8} \cdot 4 \cos^2 \gamma \left[-\frac{2 r_1 r_2}{D^2} \cos \varphi_2 \cos \varphi_1 \cos \beta \cos \right] +$$

$$+ \frac{3}{8} \cdot 4 \operatorname{sen}^2 \gamma \left[-2 \frac{r_1 r_2}{D^2} \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 \right]$$

Tutti i rimanenti termini o non contengono i prodotti utili o contengono potenze di $\frac{r}{D}$ superiori alla 2ª. Dunque

$$\frac{M \cdot D}{r_1 \; r_2} = \int_0^{2\pi} \int_0^{2\pi} \left[\cos \varphi_1 \cos \varphi_2 + \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 \cos (\beta - a) \right] \frac{r_1 r_2}{D^2} \left[\operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 + \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos (\beta - a) - 3 \cos^2 \gamma \cos \varphi_1 \cos \varphi_2 \cos a \cos \beta - 3 \operatorname{sen}^2 \gamma \operatorname{sen} \varphi_1 \operatorname{sen} \varphi_2 \right] d \varphi_1 \, d \varphi_2$$

e poichè

$$\int_0^{2\pi} \operatorname{sen}^2 \varphi \, d \varphi = \int_0^{2\pi} \cos^2 \varphi \, d \varphi = \pi \quad \text{sarà}$$

$$M = \frac{r^2{}_1 \, r^2{}_2 \, \pi^2}{D^3} \left[\cos (\beta - a) - 3 \cos^2 \gamma \cos a \cos \beta + \cos (\beta - a) - 3 \operatorname{sen}^2 \gamma \cos (a - \beta) \right]$$

oppure

$$M = \frac{\pi^2 \; r^2{}_1 \; r^2{}_2}{D^3} \left[2 \operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} a - \cos \beta \cos a - 3 \operatorname{sen}^2 \gamma \operatorname{sen} a \operatorname{sen} \beta \right] \quad (2)$$

8. - Se fosse $\gamma = o$ sarebbe

$$M = \frac{\pi^2 r^2{}_1 r^2{}_2}{D^3} \left[2 \operatorname{sen} a \operatorname{sen} \beta - \cos a \cos \beta \right] \quad (3)$$

Questa ultima formula è precisamente quella che si può ricavare dallo studio del Mesny (pag. 89) con opportuno cambiamento di notazioni.

9. - È bene ricordare che queste formole sono conseguenza della (1), cioè valgono quando la distanza tra i centri dei due cerchi sia notevolmente (almeno 5 ÷ 6 volte) maggiore dei relativi diametri. Le stesse formule possono però estendersi con molta approssimazione anche ai telai non circolari sostituendo al fattore $\pi^2 r^2{}_1 r^2{}_2$ il fattore $S_1 S_2$ in cui S_1 ed S_2 sono le aree dei telai. È noto inoltre che se i telai comportano più di una spira, il coefficente di mutua induzione devesi moltiplicare per i rispettivi numeri di spire, N_1 ed N_2.

10. - In generale quindi potremo dire che tra due telai verticali distanti almeno 5 ÷ 6 volte la maggiore dimensione dei telai, il coefficente di mutua induzione può esprimersi in via molto approssimata con la formula

$$M = \frac{S_1 S_2 N_1 N_2}{D^3} \left[2 \operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} a - \cos \beta \cos a - 3 \operatorname{sen}^2 \gamma \operatorname{sen} a \operatorname{sen} \beta \right] \quad (4)$$

11. - Il calcolo fatto suppone che i telai siano isolati nello spazio. Ora, in pratica, i telai, non solo sono sempre più o meno vicini alla terra, ma sono altresì connessi agli apparati r. t., che a loro volta comportano delle bobine, che possono considerarsi come dei piccoli telai diversamente orientati secondo la loro disposizione negli apparecchi e secondo l'orientamento degli apparecchi.

La vicinanza del suolo introduce le immagini elettriche dei telai, delle quali si

dovrebbe tenere conto per calcolare l'effetto dei telai stessi sui rimanenti.

Se il suolo fosse perfettamente conduttore l'effetto delle immagini sarebbe press'a poco uguale a quello dei telai, di cui raddoppierebbe all'incirca l'effetto, tenuto conto solo della differenza dovuta al diverso livello del telaio e della sua immagine.

In pratica però il suolo non è perfettamente conduttivo e le immagini dei telai sono perciò più o meno annebbiate, cosicchè il loro effetto è praticamente molto inferiore a quello del telaio. La vicinanza del suolo introduce quindi un effetto perturbatore che non ha però generalmente una importanza molto notevole, specialmente sulla posizione di mutua induzione nulla, che è quella che più ci interessa. Di esso sarebbe inoltre difficile tenere conto esatto.

Un altro piccolo effetto perturbatore viene introdotto dalle bobine connesse agli apparecchi, le quali emettono e ricevono, sia pure con piccola efficienza, direttamente del flusso e. m. Anche di questo effetto perturbatore sarebbe molto complicato tenere conto. Esso si può in qualche caso evitare od attenuare schermando gli apparecchi, oppure disponendo parallele al telaio le bobine di maggior diametro e di maggior numero di spire.

Nelle applicazioni che seguono non saranno considerate le due cause ora accennate: caso per caso bisognerà perciò tenere presente la possibilità delle perturbazioni ad esse dovute, che in pratica non saranno mai, come si disse, di grande entità.

Applicazioni. - Posizioni di mutua induzione nulla.

12. - Come conseguenza delle (4) si possono studiare le posizioni nelle quali due o più telai hanno tra loro la mutua induzione nulla.

Una di queste importanti posizioni si ottiene subito ponendo α oppure $\beta = o$, cioè immaginando che uno dei telai sia nel piano che congiunge i centri dei due telai; per avere $M = o$, in tale caso occorre semplicemente che sia β oppure $\alpha = 90^\circ$, e ciò qualunque sia il valore di γ.

Dunque quando i due telai si mettono tra loro in modo che il piano di uno di essi passi pel centro dell'altro telaio, e che il piano di questo secondo sia perpendicolare al piano del primo, la mutua induzione è sempre nulla.

13. - Un'altra posizione importante si ha supponendo che α e β siano uguali. La mutua induzione nulla si ha in tale caso per

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta = \sqrt{\frac{1}{2 - 3 \operatorname{sen}^2 \gamma}} \qquad (5)$$

Se $\gamma = o$ cioè per telai disposti col centro sullo stesso piano orizzontale sará

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \beta = \sqrt{\frac{1}{2}} \qquad \text{cioè}$$

$$\alpha = \beta = 35^\circ \ 16'$$

Per $\operatorname{sen} \gamma = \sqrt{\frac{1}{3}}$ cioè per $\gamma = 35^\circ \ 16'$

la m. i. nulla si ha per

$$\alpha = \beta = 45^\circ$$

14. - Un'altra regola importante si può dedurre per determinare la posizione di mutua induzione nulla tra due telai che debbansi orientare ciascuno in una direzione propria. Indicando con δ l'angolo ($< 90^\circ$) che essi fanno tra di loro, tale angolo δ sarà anche uguale alla differenza tra gli angoli α e β che i telai debbono fare col piano che ne congiunge i centri.

Se ora si suppone $\gamma = o$ la equazione

$$2 \operatorname{sen} \beta \operatorname{sen} \alpha - \cos \beta \cos \alpha = o$$

si può anche scrivere

$$4 \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \beta = 2 \cos \alpha \cos \beta \qquad \text{cioè}$$

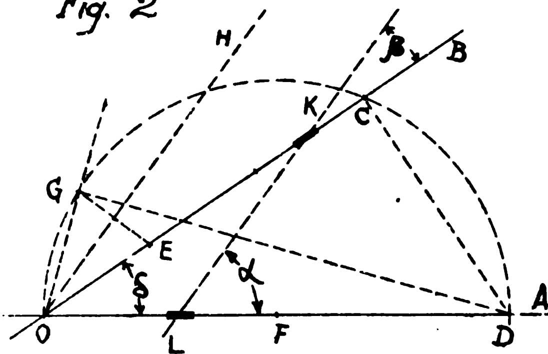
$$\cos \alpha \cos \beta + \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \beta = 3 \cos \alpha \cos \beta - 3 \operatorname{sen} \alpha \operatorname{sen} \beta$$

ovvero

$$\cos (\alpha + \beta) = \frac{1}{3} \cos (\alpha - \beta) = \frac{1}{3} \cos \delta \quad (6)$$

Questa equazione suggerisce una semplice costruzione geometrica degli angoli α e β.

Siano $A O$ e $O B$ (fig. 2) le due direzioni in cui debbono orientarsi i telai, facenti un angolo $\delta = A O B$ tra loro. Centro F con raggio $F O$ si tracci una semicirconferenza che taglia in C l'altro lato passando pel vertice O.



Diviso $C O$ in tre parti uguali si porti $G O = O E$ sulla circonferenza e si bisechi l'angolo $G O E$ con la retta $O H$: qualunque retta parallela a $O H$, come la $K L$, taglia le due direzioni $O A$ e $O B$ secondo due angoli α e β che suddisfano alla (6).

Infatti l'angolo $G O A$ ha per coseno

$$\frac{O G}{O D} = \frac{1}{3} \frac{O C}{O D} = \frac{1}{3} \cos \delta \quad \text{quindi}$$

$$G O A = \alpha + \beta.$$

Inoltre $G O B = G O A - B O A = (\alpha + \beta) - (\alpha - \beta) = 2 \beta$
da cui $H O B = \beta = G O H$
e infine $H O A = G O A - G O H = \alpha + \beta - \beta = \alpha$

Con questa regola si possono dunque graficamente trovare le posizioni reciproche K e L che devono avere due telai perchè pur essendo orientati nella rispettiva direzione, abbiano tra loro la mutua induzione nulla.

15. - La (6) dà il modo di dedurre gli angoli α e β corrispondenti ad una differenza δ data; la seguente tabella 1 dedotta da quella formula può riuscire utile nelle pratiche applicazioni:

16. - Dalla regola data per due telai si può dedurre quella per disporre tre telai secondo tre direzioni determinate ed in modo che la mutua induzione sia nulla per tutte e tre le coppie di telai.

Si tracci infatti un triangolo $A B C$ (figg. 3 e 4) avente i lati paralleli alle tre direzioni date.

TABELLA 1.

$(\alpha - \beta)$	α	β	$(\alpha - \beta)$	α	β	$(\alpha - \beta)$	α	β
0°	35° 16'	35° 16'	30°	51° 36'	21° 36'	60°	70° 12'	10° 12'
5°	37° 50'	32° 50'	35°	54° 34'	19° 34'	65°	73° 27'	8° 27'
10°	40° 25'	30° 25'	40°	57° 36'	17° 26'	70°	76° 44'	6° 44'
15°	43° 6'	28° 6'	45°	60° 42'	15° 42'	75°	80° 2'	5° 2'
20°	45° 50'	25° 50'	50°	63° 51'	13° 51'	80°	83° 21'	3° 21'
25°	48° 45'	23° 45'	55°	66° 56'	11° 56'	85°	86° 40'	1° 40'

Applicando la regola, precedente ai tre angoli (minori di 90°) che fanno tra loro quelle tre direzioni e, prendendo il diametro del semicerchio ordinatamente sui tre lati si ottengono le tre direzioni risolventi.

Tirata una parallela $N M$ ad una delle risolventi, questa taglierà in due punti N e M i lati dell'angolo relativo.

Da questi punti tirando le parallele alle altre due risolventi si determinerà un punto di incontro L sul quale si dovrà disporre il terzo telaio parallelo alla terza direzione.

Se si traccia da L la parallela a BC' si otterrà il triangolo $A\,B'\,C''$ simile a quello $A\,B\,C$. I tre telai disposti paralleli ai tre lati nei punti L, M, N, soddisfano alla condizione di m. i. nulla.

Si deduce da ciò la regola seguente per calcolare le posizioni $L\,M\,N$ di mutua induzione nulla di tre telai che si debbano disporre lungo i lati di un triangolo $A\,B'\,C'$ prestabilito.

Dedotti da queste relazioni gli angoli $a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2$ in funzione degli angoli a, b, c, si calcolino i rapporti

$$\frac{\text{sen } a_1}{\text{sen } a_2} = \alpha$$
$$\frac{\text{sen } b_1}{\text{sen } b_2} = \beta \qquad (2)$$
$$\frac{\text{sen } c_1}{\text{sen } c_2} = \gamma$$

Dalle figure potremo ricavare le seguenti relazioni

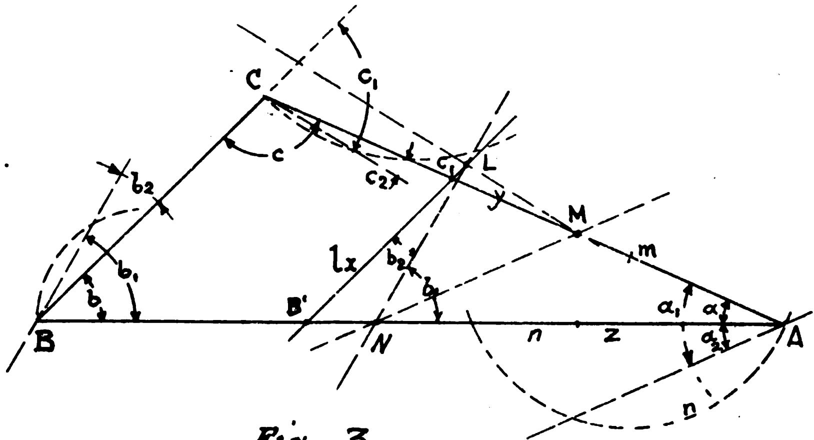


Fig. 3

17. - Siamo come in figura

$B'C' = l \qquad C''A = m \qquad A\,B' = n$
$B'L = x \qquad C''M = y \qquad A\,N = z$

Siano inoltre a, b, c gli angoli del triangolo $A\,B\,C$, e siano a_1, a_2; b_1, b_2; c_1, c_2; gli angoli (tutti minori di 90^0), che le direzioni risolventi fanno con i lati dei rispettivi angoli, essendo inoltre $a_1 > a_2$; $b_1 > b_2$; $c_1 > c_2$.

Dalla precedente teoria risultano le relazioni seguenti, nelle quali il segno — della terza relazione delle (1) e (3) si riferisce al caso in cui l'angolo c sia $> 90^0$ (fig. 3).

$$\cos(a_1 + a_2) = \frac{1}{3}\cos a = \frac{1}{3}\cos(a_1 - a_2)$$
$$\cos(b_1 + b_2) = \frac{1}{3}\cos b = \frac{1}{2}\cos(b_1 - b_2) \qquad (1)$$
$$\cos(c_1 + c_2) = \pm\frac{1}{3}\cos c = \pm\frac{1}{3}\cos(c_1 - c_2)$$

$$\frac{N\,A}{M\,A} = \frac{z}{m - y} = \frac{\text{sen } a_1}{\text{sen } a_2} = \alpha$$
$$\frac{L\,B'}{N\,B'} = \frac{x}{n - z} = \frac{\text{sen } b_1}{\text{sen } b_2} = \beta \qquad (3)$$
$$\frac{M\,C'}{L\,C'} = \frac{y}{l - x} = \pm\frac{\text{sen } c_1}{\text{sen } c_2} = \pm\gamma$$

in cui l'ultima avrà il segno negativo nel caso che l'angolo c sia ottuso (fig. 3).

Trascurando questo segno (salvo a metterlo nel caso concreto) potremo risolvere in modo generale le (3) ottenendo:

$$z = \frac{\alpha\left[m - \gamma\,(l - \beta\,n)\right]}{1 + \alpha\,\beta\,\gamma}$$
$$y = \frac{\gamma\left[l - \beta\,(n - \alpha\,m)\right]}{1 + \alpha\,\beta\,\gamma} \qquad (4)$$
$$x = \frac{\beta\left[n - \alpha\,(m - \gamma\,l)\right]}{1 + \alpha\,\beta\,\gamma}$$

Se l'angolo c fosse $> 90^0$ nelle formule (4) si dovrà mettere $-\gamma$ al posto di $+\gamma$.

18. - Se $a = b = c = 60^0$ ed $l = m = n$ cioè se il triangolo $A\,B'\,C''$ è equilatero sarà

$$x = y = z = l\,\frac{a + a^2 + a^3}{1 + a^3} = l\,\frac{a}{1 + a} \quad (5)$$

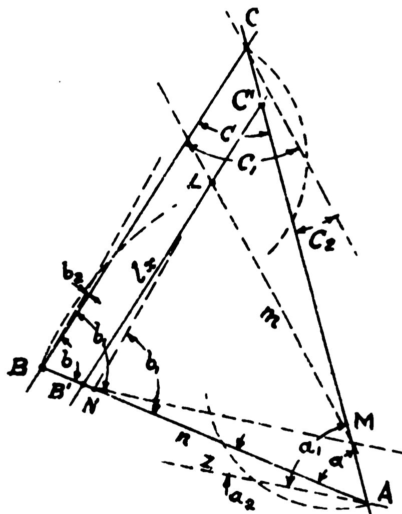


Fig 4

In tale caso essendo $a_1 = b_1 = c_1 = 70^0\,13'$ e $a_2 = b_2 = c_2 = 10^0\,13'$ sarà

$$a = \beta = \gamma = \frac{\text{sen}\ a_1}{\text{sen}\ a_2} = 5{,}30$$

e quindi

$$x = y = z = l\,\frac{a}{1 + a} = 0{,}841\ l$$

19. - Se uno degli angoli, c ad esempio, è di 90^0, allora sarà $c_1 = 90$ e $c_2 = O$ cioè

$$\frac{\text{sen}\ c_1}{\text{sen}\ c_2} = \gamma = \infty\,; \quad \frac{l - x}{y} = \frac{1}{\gamma} = O$$

e quindi $\quad x = l$

Si dedurrà perciò dalle (4)

$$z = n - \frac{l}{\beta}$$

$$y = m - \frac{n}{a} + \frac{l}{a\,\beta}\,.$$

Lo stesso risultato si ottiene naturalmente dalle (4) dividendo numeratore e denominatore per γ e mettendo $\frac{1}{\gamma} = O$.

20. - Il caso di 4 telai da disporre in 4 direzioni prestabilite, e in modo che sia nulla la mutua induzione per tutte le coppie di telai, non sembra risolvibile in generale.

Si potrà però, dalle regole date per tre telai, trovare la posizione di un quarto telaio che abbia mutua induzione nulla con almeno due dei telai precedenti. Se inoltre si fa in modo che la sua distanza dal terzo telaio, col quale non ha m. i. nulla, sia alquanto maggiore delle altre, si otterrà una soluzione che potrà essere in genere soddisfacente.

Nelle figure 5 e 6 sono dati due esempi di 4 telai disposti su due direzioni a 90^0 (fig. 5) e su quattro direzioni a 45^0 (fig. 6); nella fig. 5 la mutua induzione non è nulla soltanto tra i telai A e D; nella fig. 6 soltanto tra i telai D e F.

21. - Si può ora osservare che la posizione di massima ricezione o trasmissione R. T. nei telai non è critica, cioè non cambia notevolmente per piccole variazioni dell'angolo che la direzione della stazione corrispondente fa col piano del telaio.

Per l'applicazione pratica delle regole trovate alle piccole stazioni R. T. campali, basterà perciò disporre i relativi telai in modo che essi abbiano solo approssimativamente la direzione di massima ricezione o trasmissione verso la stazione corrispondente lontana, ma abbiano in modo esatto la posizione di mutua induzione nulla con le altre stazioni vicine.

In pratica le stazioni corrispondenti possono trovarsi:

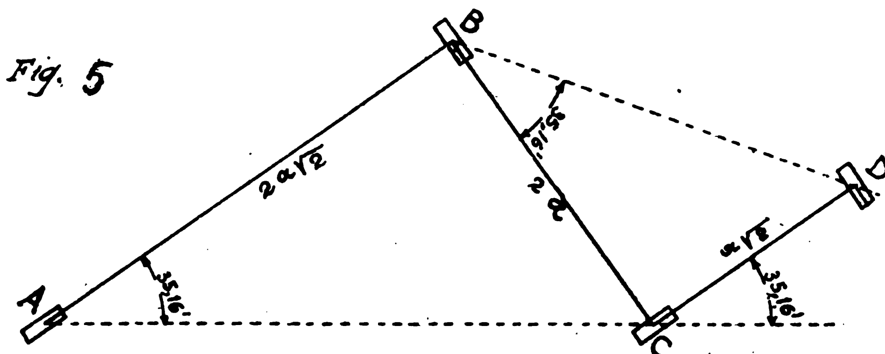
o pressapoco nella stessa direzione;
o in direzione pressapoco a 120°;
o in direzioni pressapoco perpendicolari;

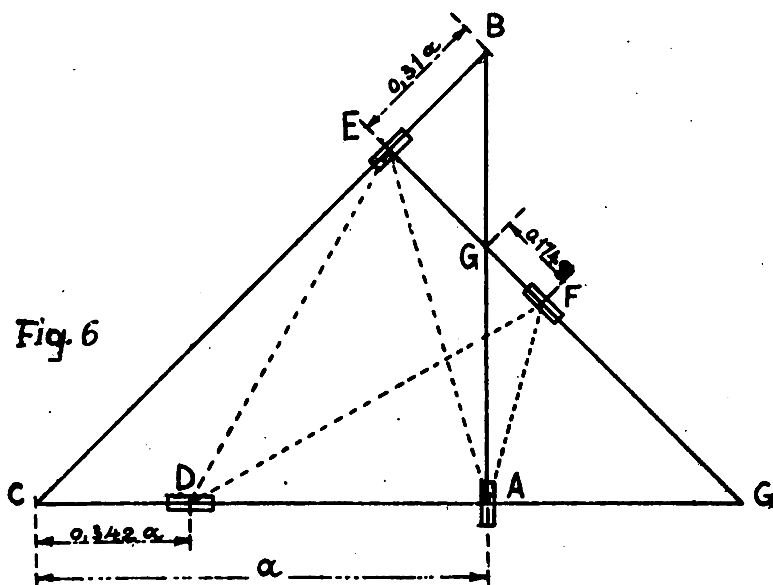
Basterà quindi trovare le regole di m. i. nulla pei casi in cui le direzioni delle stazioni corrispondenti siano esattamente uguali, o esattamente perpendicolari o esattamente a 120°, ed applicare quella di queste regole che più si approssima al caso concreto. Si otterrà così una sufficiente precisione di orientamento agli effetti della ricezione e della trasmissione lontana, e una rigorosamente nulla, o quasi, influenza delle stazioni vicine.

Supponendo di operare con stazioni a telaio che dispongano di una bussola per l'orientamento, le tre regole ora accennate possono così formularsi:

22. - 1ª Regola. — Stazioni corrispondenti press'a poco nella stessa direzione (fig. 7).

In questo caso, tracciata la direzione press'a poco comune a tutte le stazioni cor-





rispondenti si dispone una delle stazioni in tale direzione; quindi letta la graduazione della bussola (A), si ruoterà la stazione in modo che la stessa bussola segni 35° 16' in più o in meno di prima. Nella nuova direzione si disporranno le altre stazioni tra loro distanti 5 ÷ 6 metri, ed in modo che tutti

i telai siano perfettamente allineati nello stesso piano.

Ciò fatto e verificato si ruoteranno tutte le stazioni in modo che le rispettive bussole segnino tutte la indicazione (A) letta precedentemente nella prima bussola. In tal modo tutti i telai risultano paralleli e facenti un angolo di 35° 16' con il piano che congiunge i loro centri: è questa precisamente una posizione di mutua induzione nulla, come risulta dal nr. 13.

23. - 2ª Regola. — Stazioni corrispondenti divisibili in due gruppi press' a poco tra di loro perpendicolari.

Se si devono disporre due sole stazioni vicine, una di tali stazioni (D della fig. 8) si metterà in una delle due direzioni corrispondenti, l'altra stazione (E) si disporrà col centro del suo telaio nel piano del telaio della prima stazione alla distanza ad es. di 5 m. Quindi si ruoterà la seconda stazione fino a che la sua bussola segni esattamente un angolo di 90° in più od in meno della prima stazione (nr. 12).

Se le stazioni da impiantare sono 3, le prime due (C e D della fig. 8) si disporranno come precedentemente ma a distanza di 7,07 m.; la terza stazione, E, s' impianterà col centro del suo telaio nel piano del telaio della seconda stazione, distante da questa 5 m. e con la bussola orientata come quella della prima stazione.

Se le stazioni fossero 4, le prime due stazioni (B e C) si disporranno a distanza di 10 m. anzichè di 7,07 e le rimanenti due come precedentemente. Non sarà però nulla in questo caso la m. i. tra le stazioni più distanti *B* ed *E*.

Analogamente, se le stazioni fossero 5, le prime due, A e B si disporranno a 14.14 m. e le altre tre come precedentemente. Non sarà nulla la m. i. tra *B* ed *E* nonchè tra *A* e *D*.

Come risulta dalla figura a misura che aumentano le stazioni dovrà aumentare la distanza fra le due prime, precisamente nel rapporto $1{,}414 = \sqrt{2}$.

24. - 3ª Regola. — Tre stazioni corrispondenti in direzioni press'a poco a 120° tra di loro.

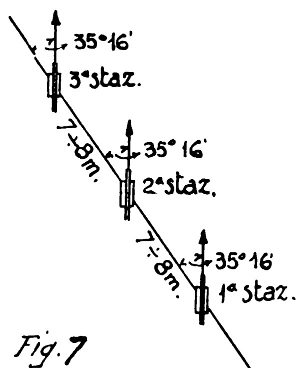


Fig. 7

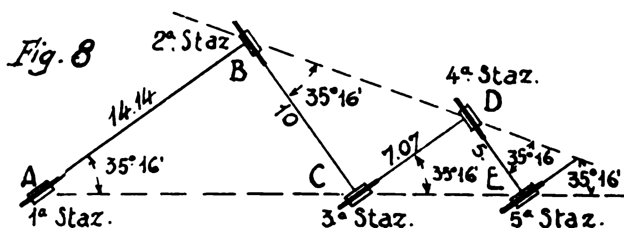


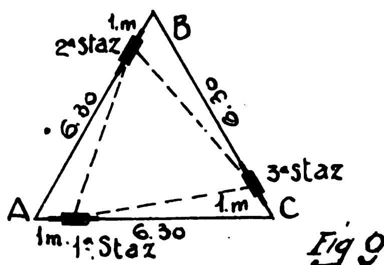
Fig. 8

Tracciato (fig. 9) un triangolo equilatero A B C avente i lati paralleli alle direzioni corrispondenti e, ad es., di m. 6,30 di lato, si disporranno le 3 stazioni rispettivamente a un metro da ciascuno dei tre vertici con i telai contenuti nei lati del triangolo equilatero. Questa regola deriva chiaramente da quanto si disse al nr. 18.

25. - Le regole ora date valgono solo quando tutte le stazioni sono allo stesso livello sul suolo. Se qualcuna fosse sopraelevata, la prima e la terza regola non sarebbero più esatte: con la prima l'angolo dei telai con la direzione comune dovrebbe essere tanto più aumentato quanto più forte è il dislivello. La seconda regola vale però

anche per stazioni in dislivello, come risulta dal nr. 12.

26. - Nel caso che le stazioni si debbano disporre in vari locali e risultino tra di loro invisibili, la posizione di minimo disturbo potrà essere trovata per tentativi, procurando di utilizzare per quanto possibile la seconda regola.



27. - Le distanze indicate nelle figure possono essere tutte aumentate nello stesso rapporto. Quando però esse raggiungono i 20 metri circa, e le onde di lavoro sono diverse, il disturbo fra le stazioni (supposto che siano di piccola potenza), sarà in genere trascurabile, qualunque sia il loro orientamento.

Verifiche pratiche.

28. - A mezzo delle stazioni V 1 si sono verificate le 3 regole precedenti, e si sono trovate in buon accordo pratico con i risultati teorici.

29. - Il Tenente Terranova suggerisce un metodo pratico da lui trovato per determinare la posizione di mutua induzione nulla:

Per l'applicazione del metodo occorre che:

Le due stazioni a quadro siano fatte funzionare contemporaneamente una in trasmissione e l'altra in ricezione. La stazione trasmittente si terrà sempre ferma col telaio orientato verso le stazioni sue corrispondenti più lontane. L'altra stazione, tenuta in posizione di ricezione, e bene accordata sull'onda di trasmissione della prima, verrà disposta in modo da poterne variare con continuità regolare l'orientamento, e cioè su di un piano girevole che permetta alla stazione completa di ruotare intorno all'asse verticale immaginario passante per il centro del quadro.

Se noi alla bobina di reazione di questa stazione diamo un valore di accoppiamento appena sufficente perchè si adeschino le oscillazioni locali nel circuito ricevente, e se facciamo ruotare lentamente la stazione facendogli percorrere tutti i 360 gradi, troveremo lungo la circonferenza percorsa due archi uguali e opposti entro i quali, mentre funziona la stazione trasmittente, le deboli oscillazioni locali della ricevente si mantengono dando luogo ai battimenti a frequenza udibile con quelle più ampie della trasmittente. Se riduciamo ancora il grado di accoppiamento della reazione, questi due archi diventeranno sempre più piccoli fino a ridursi praticamente a due punti diametralmente opposti sulla circonferenza percorsa del quadro.

La retta che unisce questi due punti segna la direzione del piano verticale su cui dovrà giacere il quadro della seconda stazione perchè la mutua induzione tra le due stazioni sia praticamente nulla.

30. - Potrebbe avvenire, in questo modo, che la posizione trovata, di m. i. nulla, coincida, per la seconda stazione, con una posizione sfavorevole per le comunicazioni con la propria stazione lontana corrispondente.

In tale caso si dovrà spostare la 2ª stazione di pochi passi a destra od a sinistra della prima stazione e ripetere la stessa operazione precedente. Dopo qualche tentativo si potrà ottenere che le due stazioni si trovino tra di loro in posizione di mutua induzione nulla, ed orientate verso due direzioni stabilite.

Il migliore risultato si ottiene applicando le regole date nei numeri precedenti per avere subito in modo molto approssimato la posizione cercata, ed affinando poi quest'ultima con la verifica pratica.

LUIGI SACCO
Ten. Colonnello del Genio

Stazione amplificatrice "Siemens" (G. Verst 4)

Premessa.

Da molto tempo si lamentavano nelle lunghe linee telefoniche i seguenti essenziali difetti:

1) *Attenuazione dei suoni.*

2) *Distorsione dei suoni stessi* dovuti alle sensibili cadute lungo la linea ed allo squilibrio fra le varie grandezze caratteristiche della linea stessa, quali resistenza, dispersione, induttanza e capacità.

Varie ditte importanti si proposero la eliminazione di tali difetti allo scopo di garantire il servizio telefonico in modo regolare e privo di inconvenienti.

« *La stazione amplificatrice Siemens G. Verst 4, inserita pressapoco nel terzo medio della linea di trasmissione, serve appunto ad amplificare le correnti telefoniche nei due sensi di arrivo e di partenza e ad evitare le distorsioni dei suoni.* »

Poichè l'impiego di tale apparecchio potrebbe essere utile nei collegamenti telefonici militari fra i Comandi delle varie Unità sensibilmente distanziati fra loro, ed a quelli che per quanto non distanziati troppo, sentissero male i suoni in arrivo, diamo i seguenti cenni, rimandando gli ufficiali, eventualmente interessati, alle istruzioni sul montaggio e sul funzionamento, redatte dall'Officina R. T. ed E. del Genio Militare.

Generalità.

La stazione telefonica amplificatrice Siemens (G. Verst 4) consta delle seguenti parti essenziali:

a) *Un dispositivo di traslazione delle chiamate*, indicato in figura 3, con (A).

b) *Un amplificatore duplex a due valvole* (B).

c) *Un apparecchio telefonico* composto di:

1) *una cassetta di amplificazione ad una valvola,*

2) *un apparecchio telefonico da tavolo con microtelefono,*

d) *Due cassette di linee artificiali* K_1 e K_2.

e) *Un microtelefono* con cordone a spina tetrapolare da adattarsi al dispositivo delle chiamate.

Inoltre comprende nel caricamento i seguenti generatori:

1) *una batteria di pile a secco da 220 volta (anodica).* Tale batteria potrebbe essere eliminata ove si disponesse di una linea locale di corrente continua a 220 volta.

2) *una batteria di accumulatori da 10 volta per l'accensione delle valvole.*

3) *una batteria di pile a secco da 6 volta per l'amplificatore* (B).

4) *una batteria di pile a secco da 24 volta per il posto di traslazione delle chiamate* (A).

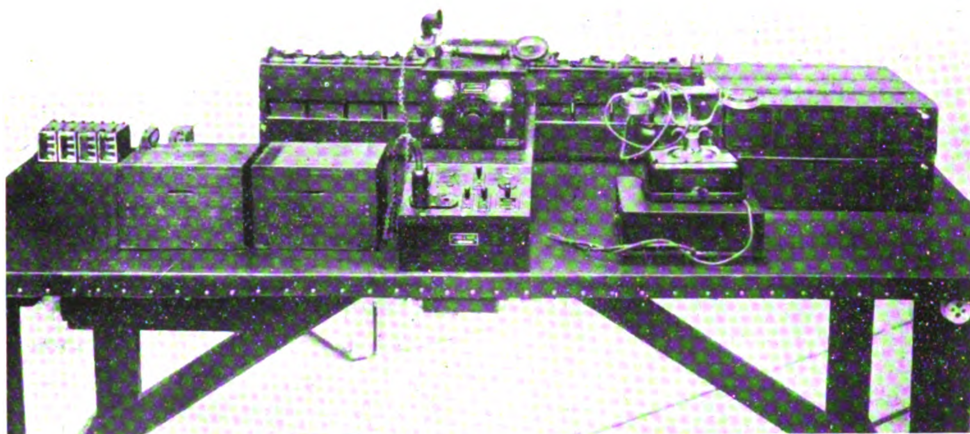


Fig. 1.

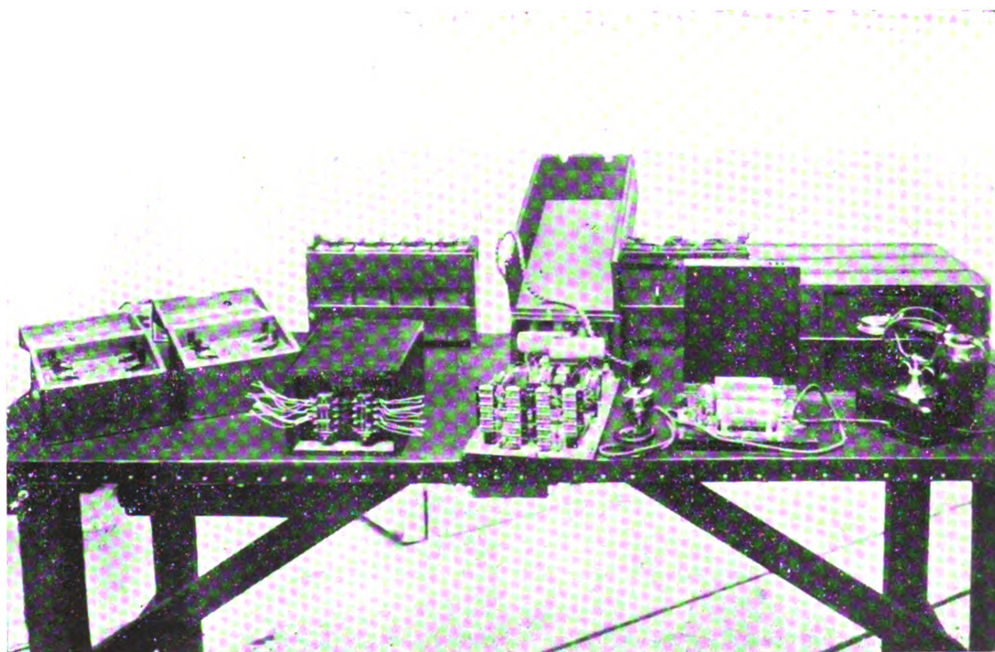


Fig. 2.

La stazione comprende ancora un corredo di parti accessorie, quali apparecchi di sicurezza, interruttori, cordoncini di scorta per il collegamento dei generatori e degli apparecchi, volmetri, amperometri, resistenze a cursore, saldatore a benzina e occorrente per saldare.

Le fotografie d'insieme della stazione sono quelle riportate nelle figure 1 e 2. Lo schema delle connessioni è quello riportato nella figura 3.

a) **Il dispositivo di traslazione delle chiamate** (A) consta di vari relais e di due lampadine avvisatrici delle chiamate dalle due linee che fanno capo all'apparecchio. Esso è fondato sul principio della chiamata automatica.

In tale dispositivo un sistema di filtri e valvole fusibili, impedisce il passaggio di correnti diverse da quelle prescritte.

b) **Amplificatore intermedio** (B).

L'amplificatore intermedio è l'apparecchio essenziale della stazione in quantochè serve ad amplificare le correnti telefoniche in ambo i sensi di arrivo e di partenza dalle linee F_1 e F_2 che fanno capo alla stazione.

Lo schema di principio è quello della fig. 4. Da esso si vede come sia stato risolto il problema dell'amplificazione in ambo i sensi di marcia.

L'apparecchio sfrutta il noto principio che segue: quando al circuito griglia filamento di un triodo si invia, mediante un adatto circuito d'ingresso contenente uno speciale trasformatore, una corrente telefonica, nel circuito placca filamento del triodo stesso, si ricava una corrente telefonica amplificata; quando il circuito d'ingresso si applica al circuito placca filamento del triodo, anzichè a quello griglia filamento del triodo medesimo, si ottiene una corrente telefonica sensibilmente minore.

Il problema è stato quindi risolto applicando due valvole R_1 e R_2 ciascuna in un senso di marcia ed impiegando due trasformatori a tre prese primarie $A\ V\ e_1$ ed $A\ V\ e_2$, oltre due linee artificiali K_1 e K_2. Sicchè nella ipotesi che la corrente telefonica giunga dalla linea F_1, essa nel punto B_2 si divide in due parti; una che agisce sul trasformatore N_2 e l'altra che agisce sul trasformatore V_1. La prima corrente influenza il circuito di placca della valvola R_2 e non dà corrente apprezzabile; mentre la corrente che attraversa il primario del V_1 origina delle variazioni di tensione nel circuito di griglia della valvola R_1 e provoca un'amplificazione di corrente nel circuito di placca comprendente il primario del trasformatore N_1. Nel caso che la impedenza della linea artificiale K_2 sia uguale alla impedenza della linea F_2, la corrente in arrivo da N_1 si divide in due parti eguali; una va a destinazione attraverso la linea F_2 e l'altra va alla linea equilibrata K_2. Le correnti che circolano nel primario del trasformatore $A\ V\ e_2$ essendo uguali e dirette in senso opposto, non danno luogo a variazioni di tensione nel secondario e quindi non influenzano la griglia della valvola R_2. Lo stesso avviene per le correnti in arrivo della linea F_2. Qualora la impedenza della linea F_2 non

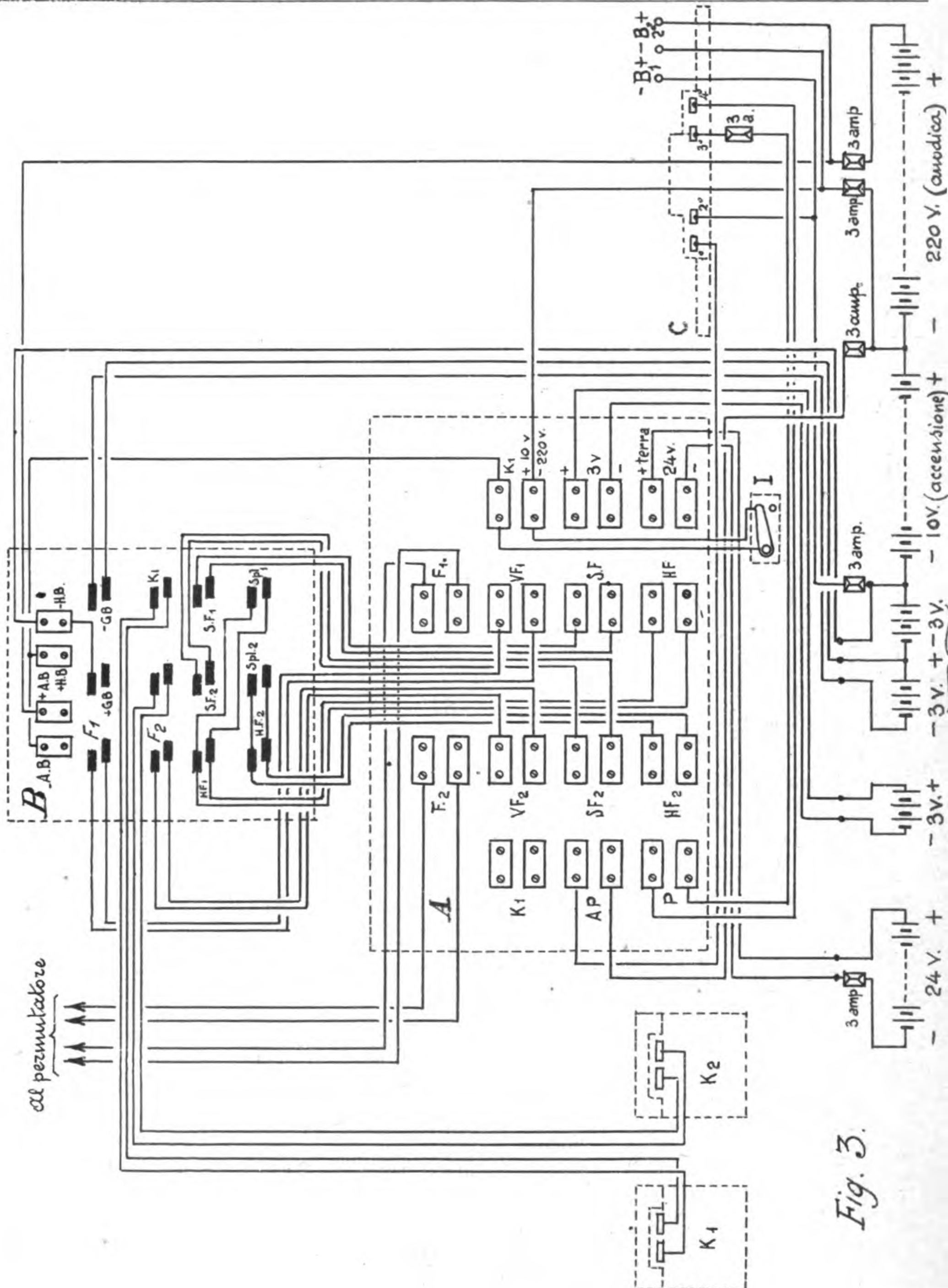

Al permutatore
A
B
C
I
K₁
K₂
F₁
F₂
SF₁
SF₂
VF₁
VF₂
HF₁
HF₂
Spl.1
Spl.2
A.B
+A.B
+H.B
-H.B
-GB
+GB
+ 10 v
- 220 v.
+ terra
24 v.
3 amp.
24 V.
- 3 V. +
- 3 V. + - 3 V.
- 10 V. (accensione) +
- 220 V. (anodica) +
- B+ - B+
AP
P
F.2

Fig. 3.

Fig. 4

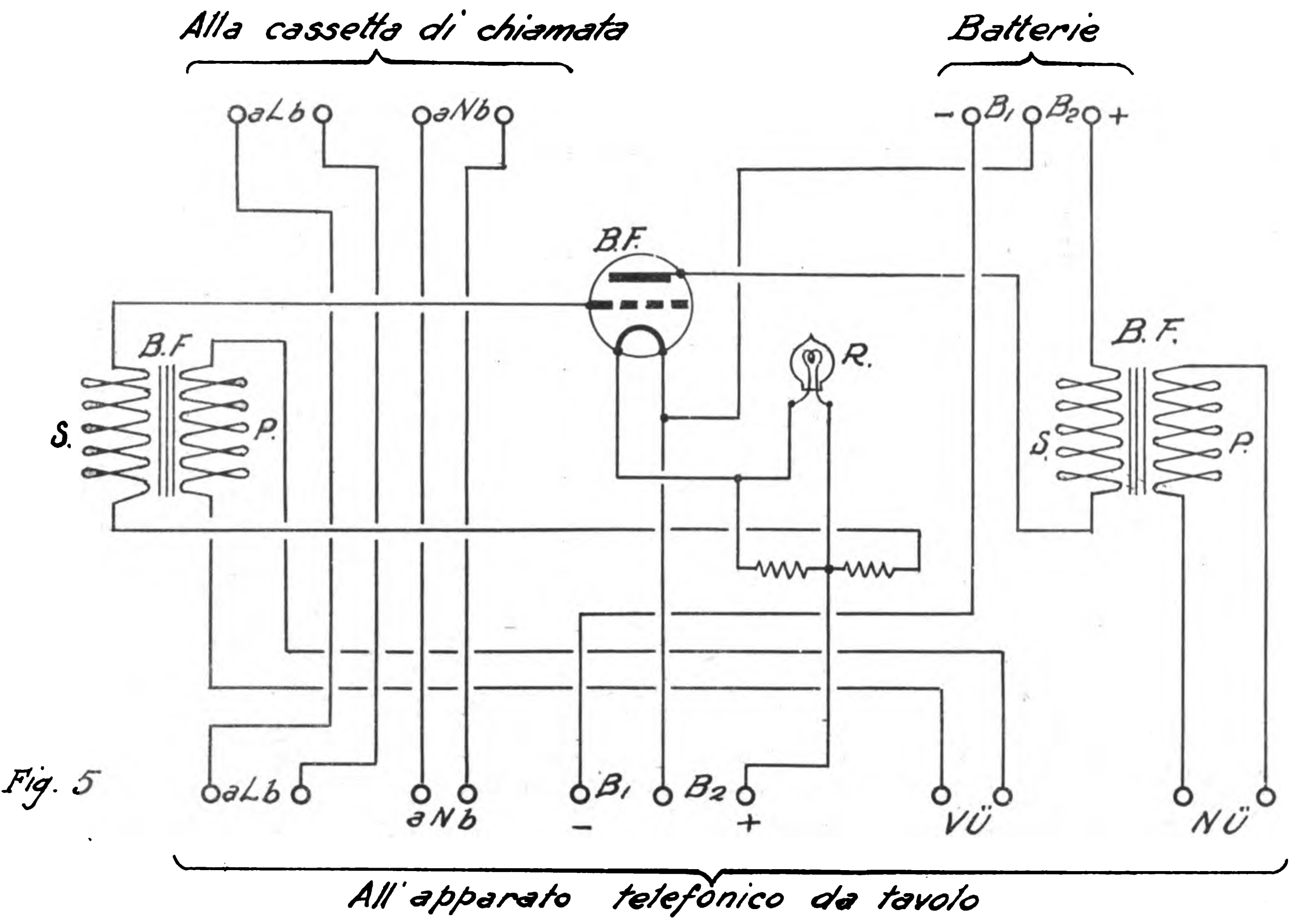

Alla cassetta di chiamata
Batterie
aLb
aNb
− B_1 B_2 +
B.F.
S.
P.
R.
aLb
aNb
B_1
B_2
−
+
VÜ
NÜ
All'apparato telefonico da tavolo

Fig. 5

sia uguale alla impedenza della linea artificiale K_2, la intensità della corrente proveniente da F_1 si dividerà in parti inversamente proporzionali alle impedenze della linea F_2 e della linea artificiale K_2, sicchè nel primario del trasformatore $A\,Ve_2$ si avrà una corrente differenziale che originerà, attraverso il trasformatore V_2, una variazione di tensione nel circuito di griglia della valvola R_2, la quale influenzerà la linea F_1. Ne segue che ove l'impedenza della linea F_1 sia uguale a quella della linea K_1 gli effetti delle due correnti si eliminano e non si hanno disturbi. Ove invece le impedenze non siano eguali si hanno dei disturbi.

Tali disturbi si avvertono al telefono di controllo del traslatore di chiamata e sono caratterizzati da distorsioni della voce o addirittura, per forti disturbi, da fischio caratteristico.

Poichè la perfetta uguaglianza tra le impedenze della linea reale e della linea artificiale non è facilmente realizzabile, si attenuano i disturbi, ovvero si eliminano del tutto, (per piccoli scompensi) riducendo l'amplificazione dei triodi R_1 ed R_2 a mezzo delle resistenze variabili SW_1 ed SW_2 a comando simultaneo a manopola, poste in parallelo sui circuiti primari dei trasformatori V_1 e V_2.

Qualora la differenza tra le impedenze della linea reale ed artificiale sia sensibile, non è possibile utilizzare l'amplificatore. Tale inconveniente si verifica particolarmente quando l'amplificatore sia molto lontano dal punto di mezzo della linea telefonica in cui viene inserito il posto di traslazione.

L'alimentazione dei filamenti delle due valvole è fatta da una batteria di accumulatori da 10 volta. I due filamenti sono disposti in serie con la batteria e con la resistenza zavorra indicata con EW. Tale resistenza è costituita da un filo di ferro entro un tubo a vuoto. Essa, entro certi limiti di variazione di tensione, regola il passaggio di corrente nel circuito di accensione, allo scopo di mantenere una tensione pressochè costante al filamento.

Ai circuiti placca filamento delle due valvole è opportunamente collegato un sistema oscillante compensatore degli eventuali disturbi originati dalle batterie. Tale sistema è composto di un'induttanza a nucleo di ferro, dai cui capi sono derivate due capacità in serie: C_1 e C_2.

La sorveglianza del posto è fatta ad udito mediante il microtelefono collegato al dispositivo di traslazione delle chiamate di cui si è già parlato.

c) **Posto telefonico terminale.**

Il posto terminale telefonico è composto della cassetta di amplificazione e dell'apparecchio telefonico da tavolo con microtelefono. Serve per la conversazione telefonica del posto con una delle due linee che vi fanno capo.

Nella cassetta del posto terminale, l'amplificazione avviene per mezzo di una valvola B. F. del tipo di quelle adoperate per l'amplificatore intermedio. Anche qui il circuito di accensione del filamento è fatto come nell'amplificatore e la placca è ugual-

mente tenuta al potenziale positivo di 220 volta.

Il collegamento del microtelefono con la placca è fatto per mezzo di un trasformatore B. F., come anche con un altro trasformatore B. F. è fatto il collegamento tra la linea e la griglia.

Lo schema di principio è rappresentato nella figura 5.

Esso non è altro che un puro e semplice amplificatore a bassa frequenza nel quale le oscillazioni di corrente in arrivo, influenzando il circuito di griglia della valvola elettronica, risultano amplificate nel circuito di placca, e successivamente i suoni al telefono risultano a loro volta amplificati.

***

Il funzionamento della stazione, secondo lo schema della figura 3, è abbastanza regolare. I risultati ottenuti in molteplici prove fatte all'Officina R. T. sono stati soddisfacenti.

Ten. DONATO GILIBERTI

Descrizione e grafico sul rendimento dei radiatori r. t.

Nel N. 2 - anno V. - Aprile 1926 di questo Bollettino è stata proposta dal Ten. Col. Sacco Cav. Luigi, Direttore dell'Officina Radiotelegrafica ed Elettrotecnica del Genio Militare, una nuova unità di misura r. t., la forza cimomotrice, la cui pratica utilità almeno nel campo militare mi sembra fuori discussione, essendo la f. c. m. in realtà il dato più sintetico ed espressivo sull'efficenza di una stazione (1).

A parte ciò, siccome la portata e quindi la f. c. m. è ciò che in defini-

(1) Infatti la portata notturna convenzionale si può ottenere approssimativamente in Km., moltiplicando per 100 la f. c. m. in volta; il numero delle frequenze nettamente distinguibili si può ottenere dividendo per 2 la gamma di frequenza in miriacicli. Se le stazioni R. T. militari venissero definite da un numero indicante la f. c. m, in volta, da una lettera indicante il tipo (*v* = valvola, *s* = scintilla, ecc.) infine dalla gamma di miriacicli, il nominativo farebbe vedere chiaramente le loro possibilità d'impiego.

Ad es: la V 1 si chiarirebbe 0,2. V. 190-150, dal quale nominativo si dedurrebbe subito la portata notturna convenzionale uguale a 20 Km., e le onde di servizio e la loro lunghezza in miriacicli. Sarebbe così reso molto facile ai Comandi tattici compilare le reti di collegamento.

Basterebbe che essa fosse, insieme alla gamma di miriacicli, compresa nel nominativo di una stazione, perchè chiunque potesse orientarsi sul suo uso, ottenendo facilmente gli unici tre dati che servono per l'impiego: la portata, il genere e il numero dei collegamenti effettuabili.

tiva noi ci proponiamo di ottenere da una data stazione, cioè il suo effetto utile, ho pensato che sarebbe stato conveniente mostrare chiaramente in un grafico, il rendimento pratico di un radiatore r. t. in f. c. m il quale dipende come la f. c. m. dalle tre grandezze: altezza efficace, lunghezza d'onda e resistenza non irradiante.

Tale rendimento pratico è evidentemente il rapporto tra la f. c. m. che con un dato radiatore raggiungerebbe una stazione e quella che invece raggiungerebbe con un radiatore ideale.

Chiamando W la potenza sul radiatore, I il valore massimo della corrente oscillante efficace, r_o la resistenza non irradiante, r_i la resistenza irradiante, h_e l'altezza efficace, λ la lunghezza d'onda in metri ed E la f. c. m. in volta, nella ipotesi che h_e sia uguale o minore di $\lambda/4$, avremo:

$$E = \frac{120 \cdot \pi \cdot h_e \cdot I}{\lambda} \qquad (1)$$

la quale, date le relazioni seguenti:

$$I = \frac{W^{\frac{1}{2}}}{\left(r_o + r_i\right)^{\frac{1}{2}}}, \quad r_i = 1600 \cdot \frac{h_e^2}{\lambda^2},$$

diventa:

$$E = 120 \cdot \pi \cdot \frac{h_e}{\lambda} \cdot \frac{W^{\frac{1}{2}}}{\left(r_o + 1600\,\frac{h^2_e}{\lambda^2}\right)^{\frac{1}{2}}},$$

la quale ultima può essere semplificata nel seguente modo

$$E = 120 \cdot \pi \cdot \frac{1}{\left(\frac{\lambda^2}{h_e} \cdot r_o + 1600\right)^{\frac{1}{2}}} \cdot W^{\frac{1}{2}} \qquad (2)$$

L'aereo ideale darebbe:

$$E_o = 120 \cdot \pi \cdot \frac{W^{\frac{1}{2}}}{40} = 3 \cdot \pi \cdot W^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

Il rendimento pratico del radiatore diventerebbe così:

$$\eta = \frac{E}{E_o} = \frac{40}{\left(\frac{\lambda^2}{h^2} \cdot r_o + 1600\right)^{\frac{1}{2}}}$$

Tale funzione di 4 variabili è stata tabulata sinteticamente nel seguente modo: Posto $\frac{\lambda^2}{h_e^2} = \delta$, i valori si δ vengono determinati sulla retta verticale δ per intersezione delle rette definite da una coppia (λ, h_e), essendo i valori λ ed h_e disposti sulle rette verticali λ, h_e.

Sul piano logaritmico preparato con ordinate δ ed ascisse r_o, la η vi è data con curve di livello.

Tale valore di η può essere talvolta utile.

Dalla formula (3) si ottiene che la f. c. m. è data per un radiatore da:

$$E = 3 \cdot \pi \cdot \eta \cdot W^{\frac{1}{2}} \cong 10\,\eta \cdot W^{\frac{1}{2}} \quad (4)$$

D'altra parte, con l'ipotesi già fatta, la portata convenzionale in Km. è data approssimativamente da Km. $= 100\,E$, cosicchè, abbiamo

$$\text{Km.} \cong 1000 \cdot \eta \cdot W^{\frac{1}{2}}, \qquad (5)$$

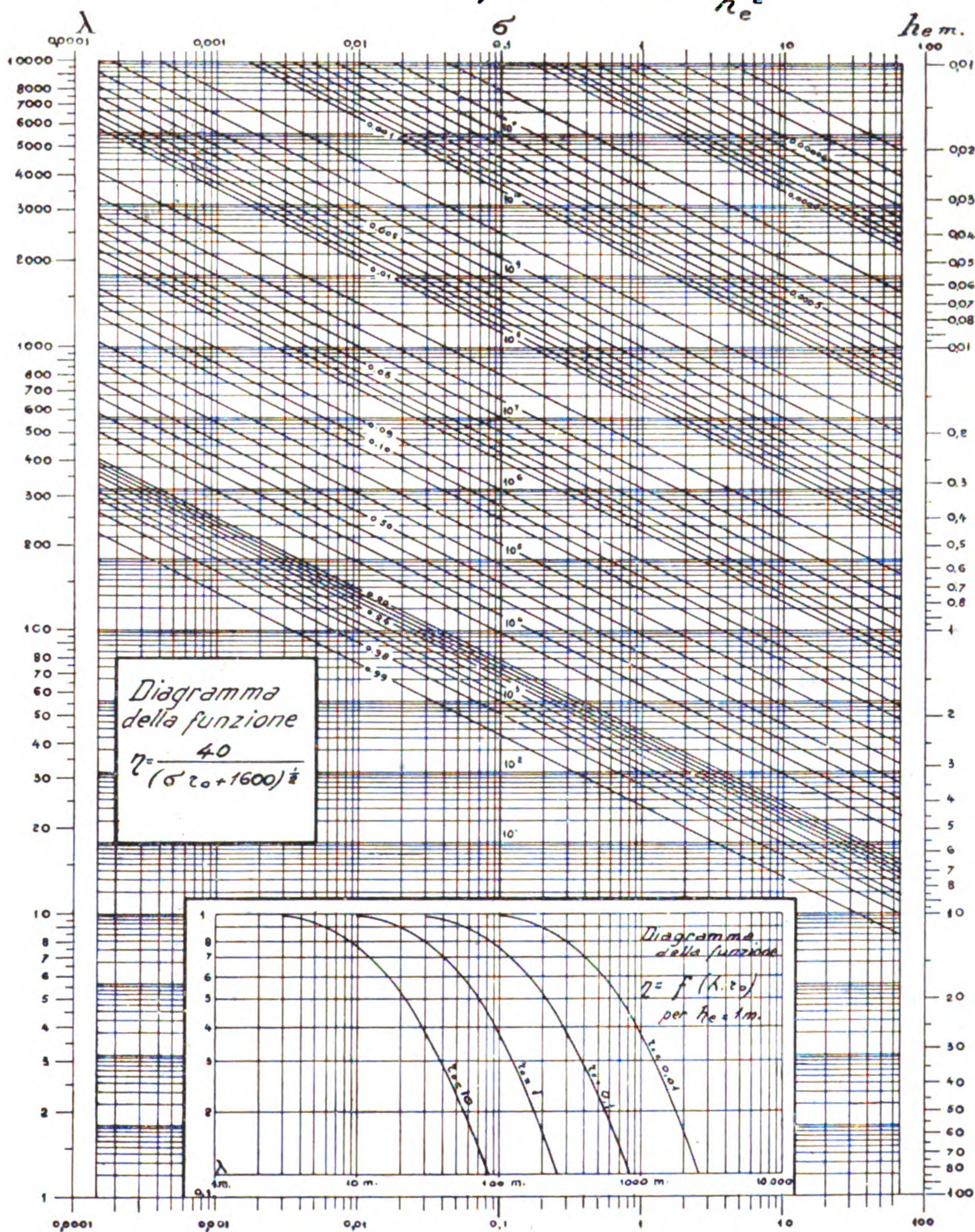
Oppure:

$$W \cong \frac{\text{km.}^2}{\eta \cdot 10^6} \qquad (6)$$

Infine

$$\eta \cong \frac{\text{km.}^2}{W \cdot 10^6} \qquad (7)$$

Abaco delle funzioni $\sigma = \frac{\lambda^2}{h_e^2}$



Le formule (4), (5), (6) e (7), che non hanno certamente pretese scientifiche, possono servire bene come regole pratiche per i tecnici della r. t. Militare, i quali dispongano del grafico.

Il grafico ha d'altra parte e soprattutto un certo valore didattico e può servire per orientare chiaramente rispetto all' importanza relativa delle grandezze di un aereo.

L'esempio tracciato è quello della stazione V 1 : $\lambda = 200$ m., h_e del telaio $= 0,02$ m., la resistenza non irradiante è di 0,15 ohm. Quindi δ è dato da 10^8 ed η da appena 0,01.

L'esempio è significante, perchè dimostra chiaramente contro quali difficoltà imposte debba lottare il tecnico militare per risolvere i suoi problemi.

CAP. MARIO TANFERNA

Prove di telefonia su onda di 45 metri

I risultati che si sono recentemente ottenuti con l'utilizzazione delle onde corte e cortissime sembra debbano modificare il campo della radio-tecnica. Le distanze enormi raggiunte con stazioni di pochi watt hanno fatto rivolgere l'attenzione dei tecnici e dei governi sulle particolarità della propagazione di queste onde. Però, per quanto il numero degli sperimentatori che posseggono delle piccole stazioni sia molto rilevante, pure non si è giunti ancora ad una conoscenza soddisfacente delle leggi che regolano l' assorbimento, la propagazione, ecc. Ad ogni modo, benchè le cose cambino da una località all'altra, si può però ritenere che vi siano delle gamme di lunghezza d'onda che fra di loro si differenziano per speciali particolarità.

E' noto che le onde comprese fra 150 e 300 metri hanno, di notte, una portata di gran lunga maggiore che di giorno. Le onde fra 90 e 150 metri hanno pure una portata di giorno molto differente dalla portata di notte; però, a parità di potenza, di notte hanno portate notevolmente più grandi delle onde di 200 metri.

Scendendo ancora con la lunghezza d'onda, si è trovato che intorno ai 35 metri, le portate diurne e notturne sono quasi uguali ; però, a parità di potenza, di notte, le onde di 35 metri, danno segnali meno forti di quelle di 80 - 100 m., per quanto la loro portata rimanga notevole ed eguale a queste ultime.

Passando alle onde di 20 metri, si può constatare un fatto singolare, e

cioè che la portata notturna è, in generale, inferiore alla diurna: si ha cioè un'inversione del fenomeno.

Scendendo alle onde di 5 metri, per quanto sia stato fatto qualche tentativo, pure non si hanno sufficienti elementi per poterle giudicare anche in modo sommario.

Se è interessante lo studio della propagazione di onde non modulate, lo è ancor maggiormente quello di onde modulate telefonicamente, e specialmente delle onde corte. La teoria mostra che la modulazione di un'onda persistente è tanto migliore quanto maggiore è la frequenza dell'onda supporto stessa; però, le difficoltà che si incontrano per mantenere esattamente accordato l'apparecchio trasmettitore su una data lunghezza d'onda e le difficoltà di mantenere sintonizzato il ricevitore su tale lunghezza d'onda, rendono particolarmente interessante il problema di vedere fino a quale lunghezza d'onda si può scendere, pur avendo una certa sicurezza di comunicazione. Anche il fenomeno del fading che si presenta in un modo più o meno accentuato, a seconda delle gamme di lunghezza d'onda, è oggetto di studio e già varie stazioni americane fanno servizio di diffusione allo scopo di poter tracciare dei diagrammi delle portate in base ai tempi, alle stazioni, alle condizioni dell'atmosfera, ecc. È inoltre interessante lo studio dei vari circuiti e sistemi di modulazione che meglio si prestano ad essere utilizzati per lo scopo suddetto, sia per gli apparecchi di ricezione, come per quelli di trasmissione.

E perciò ho voluto iniziare delle trasmissioni telefoniche sull'onda di 45 metri circa, quando ancora le trasmissioni telegrafiche su tali onde erano rare, precisamente come avevo fatto anche per le onde più lunghe. Fu necessario provare i vari circuiti usati per la telegrafia e scegliere quale meglio si adattava al sistema irradiante che, date le condizioni locali, non era possibile variare di molto: inoltre, non volendo impiegare una potenza superiore ai 60 - 70 watt assorbiti, ho adottato le lampade del tipo E 4 (Métal o Photos) a corna e che ben si prestano a scendere anche su onde corte. Furono provati il solito dispositivo Hartley, il reversed feed-back, il Colpitts, ma quello che ha dato migliori risultati è l'Hartley-Reinartz.

Lo schema di principio è quello della figura 1. Le due induttanze L_1 ed L_2 sono accoppiate fra di loro (come si vede nella figura 2) e sono costituite da 15 spire ciascuna di filo di rame da 3 $^m/_m$. di diametro ed hanno un diametro di 14 cm. I due condensatori C_1 e C_2 che sono posti in serie col contrappeso e coll'aereo, hanno una capacità di 0,0002 mfd e sono del tipo Cardwell americano. I condensatori C_3 e C_4 hanno una capacità di 0,0002 mfd e sono in mica. Questi ultimi condensatori dovrebbero essere variabili, quando si volesse scendere sotto i 40 m.; però la piccola stazione funziona ancora bene sull'onda di circa 30 m. anche con i condensatori suddetti.

L'impedenza Ch_1 ed alta frequenza è costituita da 200 spire di filo da $^4/_{10}$

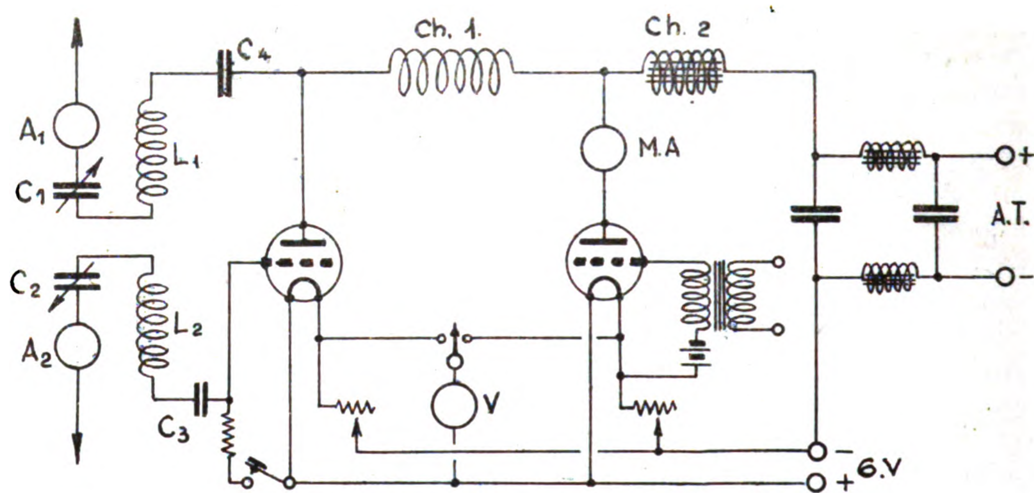


Fig. 1.

Fig. 2.

su tubo di ebanite di 7 cm. di diametro ed è disposto perpendicolarmente alle induttanze L_1 L_2;

Per quanto riguarda il sistema di modulazione, furono provati quelli ad assorbimento, quello con trasformatore di modulazione sulla griglia mediante triodo (sistema Beauvais) ed infine l'Heising o sistema ad impedenza. È necessario tener presente che, allo scopo di ottenere delle facili comunicazioni, bisogna passare rapidamente dalla telegrafia alla telefonia, e ciò senza cambiare notevolmente lunghezza d'onda. Il sistema ad assorbimento, oltre ad esser poco efficiente, aveva il difetto di variare notevolmente le costanti del circuito oscillante, e quindi la lunghezza d'onda, appena si inseriva il microfono fra qualche spira dell'induttanza, od a questa si accoppiava la bobina di assorbimento.

Il sistema di modulazione di griglia, per quanto efficiente, è molto difficile da regolare e varia troppo colla tensione applicata al filamento: inoltre, quando si voglia ottenere una percentuale di modulazione rilevante, si ha sempre una notevole distorsione.

L'impiego del triodo modulatore usato come resistenza variabile di griglia è pure molto critico e dipende naturalmente dal tipo di triodo usato: hanno dato i migliori risultati i triodi di potenza per bassa frequenza. Anche qui, però, si hanno casi di instabilità del triodo oscillatore e, altresì, notevoli distorsioni.

Il sistema ad impedenza si è mostrato di gran lunga il più pratico, come del resto era prevedibile. Il circuito non è dunque altro che l'applificazione dell' Heising all' Hartley-Reinartz. I risultati sono stati molto soddisfacenti.

La modulazione molto limpida e chiara permette una ricezione continuata; senza bisogno di ripetizioni, la portata raggiunta è notevole; poichè mi è stato possibile parlare parecchie volte con dilettanti americani (1 I I — 1 Y B — 1 A X A). Ma anche la portata normale è pure rilevante, poichè di giorno mi è possibile mantenere collegamenti continui con l'Inghilterra, con Roma e con Tripoli. La potenza totale assorbita al generatore è di 60 watt e si può quindi dedurre che i risultati siano veramente soddisfacenti.

Vi sono ancora vari problemi da risolvere e specialmente la stabilità della lunghezza d'onda, poichè i fading che il ricevitore accusa sono, nella maggior parte, delle variazioni di frequenza. Allo scopo di eliminare tale inconveniente è necessario adottare sistemi di trasmissione con master oscillator possibilmente comandati con cristalli di quarzo. Ciò è appunto lo scopo dei miei attuali esperimenti, già iniziati con successo, e di cui mi farò dovere esporre i risultati.

Ing. E. Gnesutta.



Discussione sullo stato elettrico degli alti strati atmosferici

(dai Proceedings della Royal Society - Vol. III - 4 Marzo 1926)

SIR ERNESTO RUTHERFORD: Durante questi ultimi anni, fu aggiunto un gran numero di elementi nuovi al problema della costituzione e dello stato elettrico degli strati più elevati dell'atmosfera. Il lavoro di Lindmann e Dobson sulle meteore cadenti ci ha rivelato che i valori della pressione negli alti strati atmosferici, calcolati secondo le teorie ordinarie, non sono esatti e gli autori concludono che, per altezze intorno ai 100 km., la pressione può essere ritenuta da 10 a 100 volte maggiore di quello che è normalmente calcolata. Se queste deduzioni fossero esatte, si devrebbe tenerne conto nel considerare il grado di ionizzazione a varie altezze, dovuta ai raggi solari, e altresì, la ionizzazione dovuta alle radiazioni di grande potere penetrante esistenti nella atmosfera, fatte conoscere recentemente da Kolhörster e Millikan.

Vi è ancora qualche dubbio sull'origine di questa radiazione, la cui intensità aumenta coll'aumentare dell'altezza sul suolo; potrebbe darsi, come il Prof. R. Wilson ha suggerito, che essa sia piuttosto di origine terrestre più che cosmica, e potrebbe essere dovuta alla grande velocità degli elettroni ed alla conseguente radiazione che sarebbe determinata nelle forti perturbazioni elettriche, cioè nei temporali. Non v'è dubbio che la ionizzazione degli strati superiori sia molto aumentata dalle radiazioni cui sono dovute le aurore polari, le quali si estendono fino a oltre 100 km. al disopra del suolo.

La presenza di regioni conduttrici nell'atmosfera, che, secondo le vedute moderne, sono da ascriversi alla ionizzazione, è stata invocata da Schuster e da Chapman per spiegare le quotidiane variazioni del magnetismo terrestre. Il passaggio di onde elettriche intorno alla terra, dimostra la necessità di ammettere nell'alta atmosfera uno strato conduttore, o di Heaviside come è stato chiamato. Questi punti di vista sono stati confermati da Eccles e da altri, i quali dimostrarono che i gas ionizzati potevano rifrangere ed assorbire onde elettriche passanti attraverso di essi. Questo aspetto della questione è stato recentemente sviluppato dal Prof. J. Larmor, il quale ha dimostrato che il libero passaggio degli elettroni negli strati alti dell'atmosfera è di grande importanza nel produrre la diffusione e la rifrazione delle radio onde elettromagnetiche. Egli ritiene che una piccola quantità di ioni sarebbe già sufficiente per incurvare i raggi elettrici intorno alla terra. Detti calcoli sono stati seguiti in quest'anno dalle recenti esperienze dei Professori Appleton e Barnett, e di quelle di Rose e Barfield, i quali sono riusciti

a dimostrare con grande evidenza la riflessione e la rifrazione che di notte, nelle regioni dell'alta atmosfera a 80 Km. circa di altezza, subiscono le onde lunghe 400 metri. Questi importanti esperimenti hanno messo in luce che i raggi elettromagnetici rinviati verso le basse regioni della atmosfera mostrano una marcata polarizzazione, indubbiamente connessa con l'azione del campo magnetico terrestre sul movimento degli elettroni liberi nello strato attivo.

Sorge la questione se gli effetti osservati di notte possano essere spiegati con la ionizzazione degli strati dell'atmosfera dovuta ai raggi penetranti ed alle radiazioni delle aurore polari. Si aggiunga che, dato che a basse pressioni l'elettrone libero abbia una permanenza di lunga durata, prima di unirsi ad una molecola neutra e che la ricombinazione degli ioni sia molto lenta, il numero d'equilibrio degli ioni negli strati alti dell'atmosfera dovuto alle irradiazioni penetranti, può raggiungere facilmente il valore di 10,000 per cm.^{3} e anche più. Se la ionizzazione osservata di notte fosse veramente tale da produrre la riflessione e rifrazione delle onde elettriche a grandi altezze, potrebbe anche essere di un tale ordine di grandezza da spiegare le variazioni del magnetismo terrestre. Io credo che la questione se le onde rinviate dallo strato di Heaviside siano dovute ad una rifrazione dei raggi, ovvero ad un particolare tipo di riflessione speculare, sia ancora sub judice. Se quest'ultima ipotesi è vera, è necessario ammettere un marcato aumento del numero totale degli ioni per cm.^{3} ad un certo livello nell'atmosfera. La efficienza della riflessione deve soprattutto dipendere dal numero degli elettroni liberi e dalla lunghezza del loro libero percorso. Può darsi che la concentrazione degli ioni di notte possa, in alcuni punti, variare assai rapidamente e considerevolmente a causa della presenza, nell'aria, di composti formatisi durante il giorno per opera dei raggi ultravioletti. Mentre alcune ricerche recenti hanno dimostrato che gli elettroni liberati dall'elio, dall'azoto, dall'ossigeno, hanno in media una lunga esistenza allo stato libero, prima di aggregarsi a molecole, è anche ben noto che piccole traccie di altre sostanze possono avere una grande influenza sulla condizione di libertà degli elettroni. La presenza per es., nell'aria, di ozono o di altri composti, è possibile che abbia un grande effetto a questo riguardo. Qualora ciò fosse provato, la quantità di ozono contenuta nell'atmosfera potrebbe avere una diretta influenza sullo stato elettrico di questa.

A mio modo di vedere, la discussione dovrebbe principalmente rivolgersi sui seguenti punti.

1) Determinazione del libero percorso medio degli elettroni e della rapidità di ricombinazione degli ioni a varie altezze, negli alti strati dell'atmosfera.

2) Grandezza e origine di questa ionizzazione.

3) Ammontare e distribuzione della ionizzazione necessaria per spiegare i fenomeni osservati nelle onde

elettriche rinviate verso le basse regioni dell'atmosfera, in riguardo sia alla intensità come alla loro polarizzazione.

4) Sono le onde elettriche discendenti dovute a riflessione o rifrazione del fascio elettromagnetico, per opera di uno strato ionizzato?

Non vi è dubbio che la continuazione delle esperienze iniziate con tanto successo, per lo studio della propagazione delle onde elettriche nella nostra atmosfera, ci darà una spiegazione esauriente circa l'oggetto della nostra discussione.

Prof. S. Chapman. Misure dirette e simultanee di temperatura e di pressione fino a 25 Km., fatte con palloni frenati, diedero dati esatti sulle variazioni di pressione, di densità e di temperatura. La temperatura nei primi 10 Km. varia tra 285° e 220° assoluti e rimane poi costante verso 25 o 30 Km. La temperatura al di sopra di queste altezze fu oggetto di sole ricerche teoriche, finchè Lindemann e Dobson pubblicarono le loro ricerche meteorologiche concludendo che la temperatura assume il valore di 220° fino a 50 o 60 Km. di altezza, per salire più in alto, verso i 140 Km. fino a 300° assoluti (27 gradi C.). In guisa che, a quelle altezze, l'aria è più calda che vicino alla superficie terrestre. L'aumento di temperatura si deduce dalla densità dell'aria tra i 60 e i 150 Km., la densità a 100 Km., essendo più di dieci volte maggiore di quella che sarebbe se la temperatura fosse rimasta a 220°. Più in alto, la differenza tra la densità stimata e quella calcolata nella ultima ipotesi, risulta ancora più grande. Il libero percorso medio molecolare, calcolato, ammettendo che l'aria sia principalmente costituita da azoto a queste altezze, aumenta da 1 cm., all'altezza di 90 Km., a 10 cm. a 130 Km.

Sopra questo livello, anche se la temperatura fosse completamente nota, la pressione e la densità non si potrebbero dedurre senza la conoscenza della composizione degli strati atmosferici, ciò che è attualmente molto incerto. Nei primi dieci Km., l'aria è continuamente mescolata dai venti, ma, ad una certa altezza sul livello del suolo, i componenti dell'aria incominciano a separarsi per diffusione in quella zona che si chiama stratosfera, i componenti più pesanti restando in basso, e quelli più leggeri, nelle regioni elevate.

Sopra i 100 Km., la pressione e la densità dell'aria non devono dipendere molto dalla altezza; la composizione ne è, invece, assai influenzata: L'azoto si ritiene come il principale componente della atmosfera fino verso i 100 Km. di altezza, la sua proporzione essendo maggiore di quella dell'ossigeno, dell'elio e dell'idrogeno. Sopra i 150 Km. si deve trovare ben poco ossigeno ed azoto, ed invece i gas più leggeri (probabilmente elio e idrogeno) si ritiene che siano i principali costituenti della atmosfera.

La questione della composizione dell'atmosfera a 90 o 100 Km. di altezza, è interessante in relazione al fenomeno delle aurore polari. In ogni

caso, non vi è eccesso di elio come avevano supposto Mc Lennan e Shrum. L'analisi spettrale mostra che l'azoto e l'ossigeno sono presenti alle altezze ove ha luogo l'aurora. Per livelli bassi, la presenza dell'ossigeno e dell'azoto non ha nulla di anormale, ma le aurore si ritiene abbiano luogo ad altezze di 500 Km. e più, come ritengono Störmer e Vegard. La presenza di detti gas a siffatte altezze, sembra spiegabile soltanto con l'ipotesi che, a grande altezze nell'atmosfera, siano attive delle forze elettriche, come fu sostenuto da Atkinson nella sua critica alla teoria dell'autora di Vegard. Se tali forze elettriche operassero permanentemente o per breve tempo quando ha luogo l'aurora, potrebbero avere come effetto di permettere ai gas più leggeri (idrogeno ed elio) di sfuggire in altre regioni; ipotesi che, se fosse provata, spiegherebbe la strana, ma constatata mancanza delle linee dell'idrogeno e dell'elio nello spettro aurorale. Una spiegazione più semplice sarebbe tuttavia che questi gaz, alle altezze aurorali, si trovassero mescolati nell'atmosfera nelle stesse piccolissime proporzioni in cui si trovano negli strati bassi.

Un altro argomento interessante concernente l'alta atmosfera, è quello che riguarda lo strato conduttore la cui esistenza è dimostrata dalle quotidiane variazioni magnetiche, secondo la teoria di Balfour Stewart e Schuster. La conducibilità del detto strato deve essere dell'ordine di 3×10^{-6} unità assolute e. m., valore assai notevole, del quale è difficile dare una giusta spiegazione. Ma, recentemente, Appleton e Barnett hanno assegnato 10^5 come valore minimo del numero di elettroni per cm^3 all'altezza di circa 80 Km., alla quale le onde radiotelegrafiche sono riflesse di notte. Da ciò risulta che la conduttività specifica dell' atmosfera deve essere, a tale altezza, almeno eguale 3×10^{-14} unità assolute.

Uno strato avente questa conduttività specifica, dovrebbe avere lo spessore di 1000 Km. per presentare una conduttività complessiva pari a 3×10^{-6} unità. Tale eccessivo spessore può, tuttavia, essere ridotto a un piccolo valore, se si ammette che la ionizzazione durante il giorno sia altrettanto grande come di notte, e si ammette, altresì, un opportuno valore all'aumento del libero percorso medio al di sopra di 100 Km. La estensione in basso, durante il giorno, dello strato conduttore in regioni dove il libero percorso medio ha un valore inferiore a quello che compete a 100 Km., non può aggiungere molto alla conduttività totale. Non sembra più, quindi, una difficoltà insormontabile il supporre che lo spessore dello strato conduttore sia di 200 o 300 Km. senza ammettere una eccessiva conduttività specifica.

Prof. R. Wilson. Tra i fattori che determinano lo stato elettrico dell'alta atmosfera, i temporali non possono avere minore importanza. Da uno studio statistico sulla distribuzione dei temporali, il Sig. P. Brooks conclude essere possibile che, in un dato mo-

mento e sopra una data zona, siano attivi 1800 temporali producenti circa 100 lampi o bagliori luminosi al secondo. La quantità di elettricità relativa ad un lampo è ritenuta essere dell'ordine di 20 coulomb, e la differenza di potenziale corrispondente, dell'ordine di 10^9 (mille milioni) di volta; in guisa che la potenza spesa nel produrre le scariche per opera di tutte le nubi temporalesche agenti in un dato momento e producenti 100 lampi, è dell'ordine di 10^{12} watt (mille milioni di kilowatt), cioè circa $^1/_{10000}$ dell'energia che la terra riceve dal sole ogni secondo. E non soltanto la potenza elettrica è dissipata in grande quantità dalle nubi temporalesche, ma ciascun fattore di essa (corrente e forza elettromotrice) è tale da fare ammettere la possibilità di importanti effetti sullo stato elettrico della atmosfera.

D'altra parte, è possibile che le nubi temporalesche possano fornire, all' alta atmosfera, una corrente sufficiente a mantenere in valore il gradiente di potenziale positivo (crescente fino a 10^6 volta) come è stato dimostrato dalle misure della differenza di potenziale che esiste tra gli strati superiori dell'atmosfera e la terra e tale da controbilanciare la corrente discendente che fluisce, in conseguenza di questa differenza di potenziale.

Inoltre, la grande forza elettromotrice o tensione attiva nelle nubi temporalesche, può facilmente agire come sorgente di raggi β e di radiazioni X e γ.

I raggi β emessi dalle nubi temporalesche, possono attraversare gli alti strati dell'atmosfera e, sotto l'influenza del campo magnetico, rientrare nell'atmosfera in regioni molto rarefatte, contribuendo, forse, ai fenomeni delle aurore ed alla produzione di quelle radiazioni assai penetranti studiate recentemente da Kolhörster e da Millikan, alle quali è stata assegnata origine cosmica.

Sir Henry Jackson. Misure sistematiche delle variazioni sia di intensità sia di direzione, dei segnali ricevuti dalle stazioni radiotelegrafiche, furono fatte per parecchi anni da abili osservatori, e i risultati ottenuti dimostrarono chiaramente che tali variazioni erano soggette a cambiamenti da una stagione all'altra, oltre che durante il giorno, e che l'altezza del sole aveva una grande influenza sopra di esse. Furono questi i principali risultati ottenuti da tali ricerche.

Considerando, nondimeno, gli effetti delle onde elettromagnetiche su un dato ricevitore radiotelegrafico, si dedusse che le sopra indicate variazioni, potrebbero spiegarsi ammettendo che due o più onde provenienti da una stessa sorgente e aventi la stessa frequenza, giungano simultaneamente all'apparato ricevente, sul quale agiscono in fasi differenti della loro oscillazione, e, per quanto riguarda gli effetti di direzione, come se una delle onde fosse polarizzata in un piano differente da quello delle altre.

Gli effetti di evanescenza o variazioni periodiche di intensità (fading)

notati con onde corte, possono pure essere attribuiti alle stesse cause.

Fu preso in esame la teoria dello strato di « Kennelly - Heaviside » e furono eseguiti esperimenti atti a provare se la deviazione dovuta ad una qualsiasi azione di questo strato possa essere rivelata e misurata.

Alcuni osservatori sono stati fortunati in queste ricerche seguendo metodi diversi, ma le conclusioni complessive pubblicate indipendentemente, sembrano, a mio modo di vedere, poco atte a stabilire la validità dell'idea.

Vi sono, nondimeno, molte considerazioni inerenti alle proprietà di questo strato, che debbono essere esaminate per spiegare i varî risultati che furono ottenuti nelle radio comunicazioni, risultati che non possono essere attribuiti nè alla località, nè al personale, nè all'apparecchio.

Le variazioni notate con onde lunghe, sono ben conosciute, ma, con onde molto corte, sotto i 100 metri, è stato osservato un altro fenomeno. Col permesso dell'Ufficio dell'Ammiragliato, io citerò un esempio recentissimo, notando che il fenomeno in parola non può, a mio modo di vedere, attribuirsi all'azione di onde aventi fase diversa, sull'apparato ricevente.

Durante un lungo viaggio, una nave trasmetteva onde di 12 metri ogni 4 ore, ed anche altre di lunghezza diversa in determinati periodi, secondo un programma diligentemente prestabilito. I segnali di 12 m. furono ricevuti da una stazione in vicinanza del porto di partenza, durante le prime 100 miglia di viaggio; furono poi completamente perdute, finchè i segnali vennero sentiti occasionalmente durante il giorno, quando la nave era a circa 4500 miglia. Si perdette di nuovo ogni comunicazione, fino a che la nave raggiunse la meta del suo viaggio a 6000 miglia, alla quale distanza le segnalazioni si ricevettero nuovamente e con grande chiarezza.

Le piccole variazioni di intensità del segnale, se pure esse hanno luogo a questa distanza, sarebbero evidentemente percettibili, e le molte osservazioni fatte sulle emissioni con onde corte confermano che, sebbene la intensità delle segnalazioni vari enormemente, pure detta intensità non decresce di molto con la distanza. Un'onda più lunga (circa 100 m.) proveniente dalla stessa nave, fu intercettata quando questa ultima si trovava a 1000 miglia, indi perduta e riudita solo due volte durante il rimanente viaggio. Altre tre onde intermedie tra le precedenti furono ricevute durante qualche parte del giorno, in guisa da assicurare, per mezzo di esse, la comunicazione, durante tutto il viaggio.

L'effetto di evanescenza (fading) è molto eccentuato con le onde corte, ed, alcune volte, si nota un duplice effetto: un breve periodo di variazione avente piccola ampiezza, sovrapposto con uno di più lungo periodo avente ampiezza maggiore. Sono anche percettibili delle distorsioni dei segnali lunghi (linee) determinanti un'onda udibile di altezza ed intensità variabili, come pure variazioni di segnali brevi (punti).

Questi risultati dimostrano che lo strato di Heaviside deve esercitare solo una piccola attenuazione sulle onde corte, le quali subiscono una lieve perdita di energia nel passare attraverso ad esso, e che, al contrario, lo stesso strato rinvii inferiormente alcune onde in località situate a certe distanze sulla superficie terrestre, rimandandone altre in tutti i punti della superficie terrestre; dimostrano infine che due o più onde giungono talvolta al ricevitore, in fasi di oscillazione continuamente variabili e tra loro differenti; solo in tal modo si possono spiegare gli effetti straordinari di indebolimento che così spesso si notano.

Concludendo, sorge la questione se sia fisicamente possibile che uno strato conduttore possa compiere tutte queste funzioni; e se non lo é, quale è la causa delle variazioni osservate?

(Continua)

Comitato Italiano di Radiotelegrafia scientifica

BANDO DI CONCORSO

È noto come la tecnica delle radio comunicazioni, scientificamente preparata dal Faraday, dal Maxwell, da Hertz, dal Righi e da altri insigni uomini di scienza, e praticamente attuata dal genio inventore del Marconi, sia oramai uscita dal periodo empirico qualitativo, per entrare nel periodo razionale o quantitativo, in cui, dall'esame dei fatti osservati, si cerca di dedurre le leggi che li regolano, sia per una conoscenza più completa dei fenomeni ad essi inerenti, sia per integrare il problema scientifico-tecnico con la soluzione del problema economico, e calcolare la spesa totale di energia occorrente, insieme con l'effetto utile che vi corrisponde.

Tuttavia, malgrado i meravigliosi progressi realizzati, specialmente in quest'ultimo decennio, con l'esame e studio dei metodi per la produzione e rivelazione delle onde persistenti, molti punti rimangono ancora oscuri, molti problemi rimangono ancora insoluti.

Il Comitato Italiano di R. T. Scientifica, ha esaminato e discusso l'importante argomento di alcuni problemi di tecnica radiotelegrafica tuttora insoluti e ha deliberato di indire un concorso sopra uno dei temi qui sotto indicati, assegnando un premio di L. 4000 alla migliore monografia che verrà presentata entro il 30 Giugno 1927.

I temi posti a concorso sono i seguenti:

1. - Studio della scintilla elet-

trica, con particolare riguardo al suo comportamento, nella eccitazione ad impulso nei circuiti radiotelegrafici.

2. - Stato attuale ed esame critico dei diversi metodi per attenuare gli effetti dei parassiti naturali nelle trasmissioni radio elettriche.

3. - Esame e studio riassuntivo del così detto fenomeno del « fading » (evanescenza).

4. - Metodi di misura di piccolissime capacità ed induttanze sia localizzate, sia distribuite, con particolare riguardo alla misura della capacità propria delle bobine.

5. - Esame critico delle formole in uso per il calcolo della resistenza ad alta frequenza, delle bobine. Importanza delle diverse cause determinanti la divergenza tra i risultati del calcolo e quelli della esperienza.

6. - Studio oscillografico, ad alta frequenza, delle caratteristiche dei triodi.

7. - Studio delle oscillazioni che possono determinarsi nei circuiti radiotelegrafici a contatti cristallini.

Allo scopo di incoraggiare ed attivare la operosità dei radio dilettanti, l'opera dei quali si è mostrata così proficua al progresso delle comunicazioni per onde elettromagnetiche, il Comitato ha, altresì, deliberato di assegnare un altro premio di lire 3000 alla migliore monografia su uno dei seguenti tre argomenti, di carattere prevalentemente statistico:

1. - Misura della intensità di ricezione delle trasmissioni radiotelegrafiche lontane.

2. - Studio sistematico, nella ricezione con telaio, delle variazioni di direzione delle onde inviate da una stazione trasmittente.

3. - Studio delle variazioni della intensità nelle trasmissioni con onde cortissime.

Il Comitato si riserva, inoltre, di prendere in considerazione anche memorie su altri argomenti differenti da quelli sopra indicati, purchè trattino di materie attinenti alla tecnica delle radiocomunicazioni.

Il termine utile per la presentazione delle monografie nei due concorsi precedenti, scade il 30 Giugno 1927. Le monografie medesime, redatte a stampa o in dattilografia, dovranno essere senza firma, e contrassegnate con un motto, ripetuto in una busta chiusa contenente il nome e l'indirizzo del concorrente. Il tutto dovrà essere inviato, entro il termine predetto, al seguente indirizzo:

Prof. G. Vanni - Segretario Generale del Comitato Nazionale di R. T. Scientifica - Viale Mazzini N. 8 - Roma (49).

